



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 101 41 920 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 08 G 1/16
B 60 K 31/00
B 60 K 28/10

21 Aktenzeichen: 101 41 920.1
22 Anmeldetag: 28. 8. 2001
43 Offenlegungstag: 28. 3. 2002

DE 101 41 920 A 1

30 Unionspriorität:
2000-258971 29. 08. 2000 JP
71 Anmelder:
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP
74 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

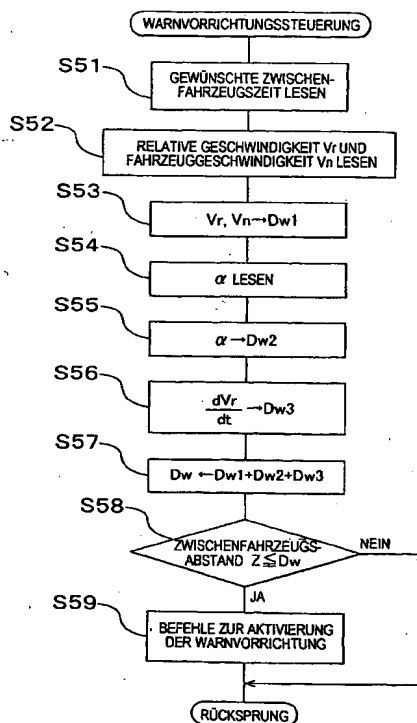
72 Erfinder:
Miyakoshi, Hironori, Toyota, JP; Furui, Nobuyuki,
Toyota, JP; Kodera, Haruyuki, Toyota, JP; Satake,
Hiroyuki, Toyota, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Warnvorrichtung und Fahrsteuerungsgerät mit der Warnvorrichtung

57 Eine Warnvorrichtung erzeugt eine Warnung, wenn ein Abstand zwischen einem betreffenden Fahrzeug und einem Objekt, das sich in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug befindet, kleiner als ein eingestellter Abstand wird. Eine Steuerungseinrichtung (12) der Warnvorrichtung bestimmt einen eingestellten Sicherheitsabstand auf der Grundlage von zumindest entweder der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder der relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt und korrigiert dann den eingestellten Sicherheitsabstand auf der Grundlage von zumindest entweder der Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs, um einen endgültigen eingestellten Abstand zu bestimmen.



DE 101 41 920 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Warnvorrichtung, die einen Alarm bzw. eine Warnung erzeugt, wenn der Abstand zwischen einem Fahrzeug und einem Objekt vor diesem Fahrzeug kleiner als ein eingestellter Abstand wird.

[0002] Eine Warnvorrichtung, wie sie beispielsweise in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 8-192659 offenbart ist, ist eingerichtet, eine Warnung zu erzeugen, wenn der Zwischenfahrzeugabstand zwischen einem Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug gleich oder kleiner als ein eingestellter Abstand wird, der auf der Grundlage einer relativen Geschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und dem vorausfahrenden Fahrzeug bestimmt ist.

[0003] Jedoch kann die in der vorstehend erwähnten Veröffentlichung offenbarte Warnvorrichtung eine Warnung zu einem anderen Zeitpunkt erzeugen, als von dem Fahrer bzw. Fahrzeugbediener erwartet, und der Fahrer kann sich unwohl oder verärgert fühlen. Wenn beispielsweise sich das Fahrzeug gerade bei einer Abbremsung befindet, kann der Fahrer den Eindruck haben, dass der Zeitpunkt der Erzeugung einer Warnung zu früh ist.

[0004] Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Warnvorrichtung bereit zu stellen, die eine Warnung auf der Grundlage eines Abstands zwischen dem Fahrzeug und einem Objekt erzeugt, das in einem eingestellten Bereich vor dem Fahrzeug vorhanden ist, so dass der Fahrer oder die Fahrzeugbedienerperson sich weniger verwirrt oder unwohl fühlt.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Warnvorrichtung gemäß Patentanspruch 1 und alternative durch eine Warnvorrichtung gemäß Patentanspruch 5, 9, 10 oder 11 gelöst.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Zum Lösen der Aufgabe wird gemäß einer Ausgestaltung eine Warnvorrichtung geschaffen, die eine Warnung erzeugt, wenn ein Abstand zwischen einem betreffenden Fahrzeug und einem Objekt, das in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug sich befindet, kleiner als ein eingestellter Abstand ist, mit: einer Einrichtung zur Bestimmung eines eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grundlage von zumindest entweder der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder einer relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, und einer Einrichtung zur Korrektur des bestimmten eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grundlage von zumindest einer Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs, um einen endgültigen eingestellten Abstand zu bestimmen.

[0008] Die vorstehend beschriebene Warnvorrichtung ist dazu eingerichtet, eine Warnung zu erzeugen, wenn der Abstand zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt gleich oder kleiner als der durch die Steuerungseinrichtung eingestellte endgültige Abstand wird. Der endgültige eingestellte Abstand wird durch Korrektur des eingestellten Sicherheitsabstands, der auf der Grundlage von zumindest der relativen Geschwindigkeit und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs bestimmt wird, auf der Grundlage der Verlangsamung des Fahrzeugs erhalten. Beispielsweise wird mit ansteigender Verlangsamung der eingestellte Sicherheitsabstand derart korrigiert, dass der endgültige eingestellte Abstand auf einen kleineren Wert eingestellt wird. Somit ist es bei einer relativ großen Verlangsamung weniger wahrscheinlich, dass eine Warnung erzeugt wird, als im Vergleich zu dem Fall ist, wenn die Verlangsamung relativ klein ist.

[0009] Im Allgemeinen hat der Fahrer einen Sinn für Sicherheit in dem Fall, wenn sich das Fahrzeug in einer Verlangsamung befindet. Falls der in diesem Fall eingestellte

Abstand derselbe ist, wie der, der bestimmt wird, wenn das Fahrzeug sich nicht verlangsamt, kann der Fahrer den Eindruck haben, dass die Warnung nicht sehr sinnvoll ist oder überflüssig ist, oder dass der Zeitpunkt der Erzeugung der Warnung zu früh ist. In Hinblick auf diese Situation ist es, falls durch Einstellung des eingestellten Abstands auf einen kleineren Wert die Erzeugung einer Warnung schwieriger (weniger wahrscheinlich) ist, weniger wahrscheinlich, dass der Fahrer sich verwirrt oder unangenehm fühlt.

[0010] Im Allgemeinen steigt die Verlangsamung des Fahrzeugs an, wenn das Fahrzeug bergauf fährt, und verringert sich, wenn das Fahrzeug bergab fährt. Da der endgültige eingestellte Abstand mit einer Verringerung der Verlangsamung des Fahrzeugs gemäß der Erfindung länger gemacht wird, wird eine Warnung vorteilhafterweise relativ früh erzeugt, wenn das Fahrzeug abwärts fährt.

[0011] Der vorstehend angegebene eingestellte Bereich wird beispielsweise auf der Grundlage eines Bereichs bestimmt, in dem ein Objekt durch eine Objekterfassungseinrichtung erfasst werden kann. Während die Objekterfassungseinrichtung zur Erfassung eines Objekts in einem eingestellten Bereich vor dem Fahrzeug agiert, kann der eingestellte Bereich ein Bereich sein, der sich in einem zweidimensionalen Feld erstreckt, oder ein Bereich sein, der sich an einem dreidimensionalen Bereich erstreckt. Eine Art der Objekterfassungseinrichtung wie eine Laserradarvorrichtung kann zur Erfassung eines Objekts auf der Grundlage des Empfangszustands einer elektromagnetischen Welle eingerichtet sein, die in Vorwärtsrichtung des Fahrzeugs emittiert wird und von dem Objekt reflektiert wird. Eine andere Bauart der Objekterfassungseinrichtung wie beispielsweise eine CCD-Kamera kann zur Erfassung eines Objekts auf der Grundlage von Bildinformationen eingerichtet sein, die durch die Erfassungseinrichtung aufgenommen werden. Bei der ersteren Bauart der Erfassungseinrichtung kann der eingestellte Bereich auf der Grundlage eines Bereichs bestimmt werden, der einem Bereich, der mit den elektromagnetischen Wellen bestrahlt wird, und einem Bereich gemeinsam ist, in dem die reflektierten Wellen empfangen werden können. Bei der letzteren Bauart der Erfassungseinrichtung kann der eingestellte Bereich auf der Grundlage eines Bereichs bestimmt werden, in dem ein Bild durch eine CCD-Kamera aufgenommen werden kann. Diese Bereiche, in denen ein Objekt erfasst werden kann, hängen beispielsweise von der Funktion oder der Leistungsfähigkeit der Objekterfassungseinrichtung ab, jedoch kann er ebenfalls von dem Wetter und anderen Bedingungen abhängen. Beispielsweise kann der eingestellte Bereich, wenn es sich um einen zweidimensionalen Bereich handelt, auf der Grundlage von zumindest eines der folgenden definiert werden: (a) ein Bestrahlungswinkel der elektromagnetischen Wellen in horizontaler Richtung, und (b) der kürzere Abstand des Bestrahlungsabstands der elektromagnetischen Wellen und des Empfangsabstands der reflektierten Wellen. Der eingestellte Bereich, wenn es sich um einen dreidimensionalen Bereich handelt, kann auf der Grundlage von beispielsweise den folgenden definiert werden: (c) der Bestrahlungswinkel der elektromagnetischen Wellen in horizontaler Richtung, (d) der Bestrahlungswinkel der Wellen in vertikaler Richtung und (e) der kürzeren des Bestrahlungsabstands und des Empfangsabstands.

[0012] Das Objekt, das in dem eingestellten Bereich vorhanden ist, ist nicht auf ein sich bewegendes Objekt beschränkt. Die Erfindung ist gleichermaßen auf einen Fall anwendbar, bei dem sich das Objekt in einem stationären Zustand befindet, als auch auf den Fall, in dem sich das Objekt in einem sich bewegendem Zustand befindet.

[0013] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel

der Erfindung stellt die Steuerungseinrichtung einen Korrekturwert, der zur Korrektur des eingestellten Sicherheitsabstands verwendet wird, mit Anstieg der Verlangsamung des Fahrzeugs auf einen kleineren Wert ein.

[0014] Der endgültige Wert für den eingestellten Abstand kann beispielsweise durch Addition des Korrekturwerts auf der Grundlage der Verlangsamung zu dem eingestellten Sicherheitsabstand erhalten werden, oder durch Multiplikation des eingestellten Sicherheitsabstands durch den Korrekturwert erhalten werden. Der Korrekturwert wird mit einem Anstieg der Verlangsamung des Fahrzeugs verringert. Folglich kann der endgültige eingestellte Abstand länger gemacht werden, wenn die Verlangsamung ansteigt, so dass es weniger wahrscheinlich ist, dass eine Warnung erzeugt wird.

[0015] Wenn der endgültige eingestellte Abstand durch Addition des Korrekturwerts zu dem eingestellten Sicherheitsabstand erhalten wird, kann der Korrekturwert durch Anstieg des absoluten Werts des Korrekturwerts verringert werden, wenn es ein negativer Wert ist, oder durch Verringerung des Korrekturwerts verringert werden, wenn es sich um einen positiven Wert handelt.

[0016] Wenn der endgültige eingestellte Abstand durch Multiplikation des eingestellten Sicherheitsabstands mit einem Korrekturwert erhalten wird, wird der Korrekturwert auf 1 eingestellt, wenn die Verlangsamung gleich einem Referenzwert ist, und wird auf einen Wert kleiner als 1 eingestellt, wenn die Verlangsamung größer als der Referenzwert ist. Weiterhin wird der Korrekturwert auf einen Wert größer als 1 eingestellt, wenn die Verlangsamung kleiner als der Referenzwert ist.

[0017] Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung bestimmt die Steuerungseinrichtung den eingestellten Sicherheitsabstand und/oder den endgültigen eingestellten Abstand unter Berücksichtigung eines relativen Positionsverhältnisses zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt, wobei das Verhältnis von einer Fahrzeugbedienperson angefordert wird.

[0018] Die Warnvorrichtung gemäß dem vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung berücksichtigt das von dem Fahrer angeforderte relative Positionsverhältnis bei der Bestimmung des eingestellten Abstands. Beispielsweise wird der eingestellte Abstand größer gemacht, wenn ein gewünschter Abstand als das durch die Fahrzeugbedienperson angeforderte relative Positionsverhältnis größer ist als im Vergleich mit dem Fall, bei dem der gewünschte Abstand kleiner ist. Mit dieser Anordnung fühlt sich die Fahrzeugbedienperson weniger verwirrt oder weniger unangenehm bei Erzeugung der Warnung.

[0019] Als das von der Fahrzeugbedienperson angeforderte relative Positionsverhältnis kann eine gewünschte relative Geschwindigkeit, eine gewünschte relative Verlangsamung, eine gewünschte Annäherungszeit usw. zusätzlich oder anstelle des gewünschten Abstands in Betracht gezogen werden. Beispielsweise kann das angeforderte relative Positionsverhältnis durch eine Betätigung oder eine Eingabe durch die Fahrzeugbedienperson oder dergleichen eingestellt werden. Die Fahrzeugbedienperson stellt den gewünschten Zwischenfahrzeugsabstand, Zwischenfahrzeugszeit und dergleichen durch Betätigung eines Betätigungsteils wie eines Schalters oder eines Berührungsfeldes ein.

[0020] Gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung wird eine Warnvorrichtung geschaffen, die eine Warnung erzeugt, wenn ein Abstand zwischen einem betreffenden Fahrzeug und einem Objekt, das in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug sich befindet, kleiner als ein eingestellter Abstand ist, mit einer Einrichtung zur Bestimmung eines eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grund-

lage von zumindest entweder der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder einer relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, und einer Einrichtung zur Korrektur des bestimmten eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grundlage von zumindest einer relativen Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs, um einen endgültigen eingestellten Abstand zu bestimmen.

[0021] Bei der Warnvorrichtung, wie sie vorstehend beschrieben worden ist, wird der endgültige eingestellte Abstand durch Korrektur des bestimmten eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grundlage der relativen Verlangsamung erhalten. Die relative Verlangsamung gibt die Tendenz des Fahrzeugs wieder, von dem Objekt getrennt zu werden bzw. einen Abstand zu gewinnen, was nachstehend als "Trennungstendenz" bezeichnet wird, oder die Tendenz des Fahrzeugs zur Annäherung an das Objekt, was nachstehend als "Annäherungstendenz" bezeichnet wird. Die relative Verlangsamung steigt mit einem Anstieg der Trennungstendenz an. Falls die Warnvorrichtung eine Warnung zu demselben Zeitpunkt erzeugt, ist es wahrscheinlicher, dass der Fahrer den Eindruck hat, dass der Zeitpunkt der Erzeugung der Warnung zu früh ist, wenn die Trennungstendenz größer wird. Falls der endgültige eingestellte Abstand kleiner gemacht wird, wenn die Trennungstendenz stärker wird, ist es weniger wahrscheinlich, dass der Fahrer sich verwirrt oder unangenehm fühlt, wenn eine Warnung erzeugt wird.

[0022] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung der Erfindung bestimmt die Steuerungseinrichtung den endgültigen Wert des eingestellten Abstands durch Korrektur des eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grundlage sowohl einer Verlangsamung des Fahrzeugs als auch der relativen Verlangsamung zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt.

[0023] Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung stellt die Steuerungseinrichtung einen Korrekturwert zur Korrektur des eingestellten Sicherheitsabstands auf einen kleineren Wert ein, wenn die Tendenz des Fahrzeugs zur Trennung von dem Objekt stärker ist als im Vergleich mit dem Fall, wenn die Tendenz des Fahrzeugs zur Annäherung an das Objekt stärker ist.

[0024] Der auf der Grundlage der relativen Verlangsamung bestimmte Korrekturwert wird mit stärker werdender Tendenz des Fahrzeugs zur Annäherung an dem Objekt erhöht, so dass der endgültige Wert des eingestellten Abstands erhöht wird. Der endgültige eingestellte Abstand kann durch Addition des Korrekturwerts zu dem eingestellten Sicherheitsabstand oder durch Multiplikation des eingestellten Sicherheitsabstands mit einem Korrekturwert erhalten werden.

[0025] Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung bestimmt die Steuerungseinrichtung zumindest entweder den eingestellten Sicherheitsabstand oder den endgültigen eingestellten Abstand unter Bezugnahme auf ein Kennfeld oder mehrere Kennfelder.

[0026] Falls das Kennfeld vorab vorbereitet ist und beispielsweise in einem ROM (Festspeicher) gespeichert ist, kann der eingestellte Abstand leicht unter Verwendung des Kennfelds bestimmt werden.

[0027] Gemäß einer dritten Ausgestaltung der Erfindung wird eine Warnvorrichtung geschaffen, die eine Warnung erzeugt, wenn ein Abstand zwischen einem betreffenden Fahrzeug und einem Objekt, das in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug vorhanden ist, kleiner als ein eingestellter Abstand wird, mit einer Steuerungseinrichtung zur Bestimmung des eingestellten Abstands auf der Grundlage von (a) zumindest entweder der Fahrgeschwin-

digkeit des betreffenden Fahrzeugs oder der relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, (b) einer Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs oder (c) einer relativen Verlangsamung zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt.

[0028] Gemäß einer vierten Ausgestaltung der Erfindung wird eine Warnvorrichtung geschaffen, die eine Warnung erzeugt, wenn ein Abstand zwischen einem betreffenden Fahrzeug und einem Objekt, das in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug vorhanden ist, kleiner als ein eingestellter Abstand wird, mit: einer Steuerungseinrichtung zur Bestimmung des eingestellten Abstands auf der Grundlage von (a) zumindest entweder der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder der relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, oder (b) einer relativen Verlangsamung zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt.

[0029] Gemäß einer fünften Ausgestaltung der Erfindung wird eine Warnvorrichtung geschaffen, die eine Warnung erzeugt, wenn ein relatives Positionsverhältnis zwischen einem betreffenden Fahrzeug und einem Objekt, das in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug vorhanden ist, im Vergleich zu einem eingestellten relativen Positionsverhältnis eine Tendenz des betreffenden Fahrzeugs zur Annäherung an das Objekt wiedergibt, mit: einer Steuerungseinrichtung zur Bestimmung eines eingestellten relativen Sicherheitspositionsverhältnisses auf der Grundlage von zumindest der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder der relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, und einer Einrichtung zur Korrektur des bestimmten eingestellten relativen Sicherheitspositionsverhältnisses auf der Grundlage von zumindest einer Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs oder einer relativen Verlangsamung zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, damit ein endgültiges eingestelltes relatives Positionsverhältnis bestimmt wird.

[0030] Die Warnvorrichtung gemäß der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung der Erfindung kann eine Warnung auf der Grundlage eines Parameters erzeugen, bei dem es sich nicht um den Abstand zwischen dem Fahrzeug und das Objekt handelt. Beispielsweise kann eine Warnung erzeugt werden, wenn die Annäherungsgeschwindigkeit als eine relative Geschwindigkeit größer als eine eingestellte Geschwindigkeit ist, oder wenn die relative Verlangsamung eine stärkere Tendenz des Fahrzeugs zur Annäherung an das Objekt als im Vergleich mit einem gewissen Kriterium angibt. Somit kann eine Warnung auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit oder der relativen Verlangsamung erzeugt werden.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird ein Fahrsteuerungsgerät geschaffen mit: (1) der Warnvorrichtung gemäß einer der vorstehend beschriebenen Ausgestaltungen der Erfindung und (2) einer Fahrsteuerungseinrichtung, die einen Fahrzustand des betreffenden Fahrzeugs auf der Grundlage eines relativen Positionsverhältnisses zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt steuert.

[0032] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung der Erfindung steuert die Fahrsteuerungseinrichtung während der Durchführung einer Fahrgeschwindigkeitsregelung durchführt den Fahrzustand des betreffenden Fahrzeugs derart, dass das betreffende Fahrzeug und ein vorausfahrendes Fahrzeug als das Objekt in einem relativen Verhältnis gehalten werden, das durch eine Fahrzeugbedienperson oder den Fahrer angefordert wird.

[0033] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung der Erfindung ver-

langsamt die Fahrgeschwindigkeitsregelungseinrichtung während der Ausführung einer Verlangsamungssteuerung das betreffende Objekt, indem eine Bremse betätigt wird, um die Rotation eines Rads des betreffenden Fahrzeugs zu verringern.

[0034] Beispielsweise kann die Verlangsamungssteuerung eine Bremse betätigen (anziehen bzw. anlegen) bremsen, wenn der Abstand zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt gleich oder kleiner als der endgültige eingestellte Abstand wird. In diesem Fall wird beim Bremsen eine Warnung erzeugt.

[0035] Die Erfindung ist nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

[0036] Fig. 1 ein Blockschaltbild, das den gesamten Aufbau eines Fahrsteuerungsgeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel darstellt,

[0037] Fig. 2 ein Schaltbild eines Bremsgeräts mit einer Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung, die in dem Fahrsteuerungsgerät gemäß Fig. 1 enthalten ist,

[0038] Fig. 3A und 3B Ansichten, die einen ausgeschalteten Zustand (AUS-Zustand) und einen eingeschalteten Zustand (EIN-Zustand) der Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung jeweils darstellen,

[0039] Fig. 4 eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Steuerung darstellt, die durch das Fahrsteuerungsgerät gemäß Fig. 1 durchgeführt wird,

[0040] Fig. 5 ein Flussdiagramm, das ein in einem ROM einer Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU des Fahrsteuerungsgeräts gespeichertes Soll-Verlangsamungsbestimmungsprogramm darstellt,

[0041] Fig. 6 ein Flussdiagramm, das ein Fahrsteuerungsprogramm angibt, das in dem ROM der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU gespeichert ist,

[0042] Fig. 7 ein Flussdiagramm, das ein in dem ROM der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU gespeichertes Warnvorrichtungssteuerungsprogramm angibt,

[0043] Fig. 8 ein Kennfeld, das eine Tabelle zur Bestimmung einer Soll-Verlangsamung angibt, wobei die Tabelle in dem ROM der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU gespeichert ist,

[0044] Fig. 9 ein Kennfeld, das eine Tabelle zur Bestimmung einer Soll-Verlangsamung zur Abbremsung angibt, wobei die Tabelle in dem ROM der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU gespeichert ist,

[0045] Fig. 10 ein Kennfeld, das eine Tabelle zur Bestimmung eines ersten Annäherungsabstandes angibt, wobei die Tabelle in dem ROM der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU gespeichert ist,

[0046] Fig. 11 ein Kennfeld, das eine Tabelle zur Bestimmung eines zweiten Annäherungsabstandes wiedergibt, wobei die Tabelle in dem ROM der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU gespeichert ist,

[0047] Fig. 12 ein Kennfeld, das eine Tabelle zur Bestimmung eines dritten Annäherungsabstandes wiedergibt, wobei die Tabelle in dem ROM der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU gespeichert ist,

[0048] Fig. 13 ein Flussdiagramm, das ein in einem ROM der Maschinen-ECU gespeichertes Fahrsteuerungsprogramm veranschaulicht,

[0049] Fig. 14 ein Flussdiagramm, das ein Hydraulikdrucksteuerungsprogramm veranschaulicht, das in einem ROM der Brems-ECU gespeichert ist,

[0050] Fig. 15 ein Flussdiagramm, das ein in dem ROM der Brems-ECU gespeichertes Warnvorrichtungsaktivierungsprogramm veranschaulicht,

[0051] Fig. 16 eine Darstellung, die ein Beispiel für eine durch die Brems-ECU durchgeführte Steuerung darstellt,

[0052] Fig. 17 ein Flussdiagramm, das ein in dem ROM der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU gespeichertes Anomalitätserfassungsprogramm veranschaulicht,

[0053] Fig. 18 ein Flussdiagramm, das ein in dem ROM der Maschinen-ECU gespeichertes Anomalitätserfassungsprogramm veranschaulicht,

[0054] Fig. 19 ein Flussdiagramm, das ein in dem ROM der Maschinen-ECU gespeichertes Anomalitätserfassungsprogramm veranschaulicht, und

[0055] Fig. 20 ein Flussdiagramm, das ein in dem ROM der Maschinen-ECU gespeichertes Anomalitätserfassungsprogramm veranschaulicht.

[0056] Nachstehend ist ein Fahrzeugfahrsteuerungsgerät gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ausführlich beschrieben. Das Fahrsteuerungsgerät weist eine Warnvorrichtung auf.

[0057] Gemäß Fig. 1 weist das Fahrsteuerungsgerät eine (nachstehend als Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU oder Fahrzeugabstandssteuerungs-ECU bezeichnete) elektronische Steuerungseinheit für die Zwischenfahrzeugsteuerung 12, eine (nachstehend als Maschinen-ECU bezeichnete) elektronische Maschinensteuerungseinheit 14 und eine (nachstehend als Brems-ECU bezeichnete) elektronische Bremssteuerungseinheit 16 auf. Die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12, die Maschinen-ECU 14 und die Brems-ECU 16 bestehen jeweils hauptsächlich aus einem Computer und weisen jeweils eine CPU (Zentralverarbeitungseinheit), ein RAM (Speicher mit wahlfreiem Zugriff), ein ROM (Festspeicher), Eingangs- und Ausgangsabschnitte und andere Komponenten auf. Die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 und die Brems-ECU 16 sind jeweils mit der Maschinen-ECU 14 verbunden, und Informationen werden zwischen den ECU's 12 und 14 sowie den ECU's 14 und 16 ausgetauscht.

[0058] Eine Laserradarvorrichtung 20 ist mit der Zwischenfahrzeugssteuerungs-ECU 12 verbunden. Die Laserradarvorrichtung 20 weist eine Berechnungseinheit 22 auf, die hauptsächlich aus einem Computer besteht. Die Berechnungseinheit 22 berechnet die Position des Fahrzeugs (d. h. des Fahrzeugs, das mit dem Fahrsteuerungsgerät gemäß dem Ausführungsbeispiel versehen ist) in Bezug auf ein durch die Laserradarvorrichtung 20 erfasstes Objekt sowie das Ausmaß der Änderung der relativen Position und sendet Informationen, die die relative Position und das Änderungsausmaß angeben, zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12. Weiterhin berechnet die Berechnungseinheit 22 eine Wahrscheinlichkeit K, dass das erfasste Objekt auf derselben Spur wie das Fahrzeug fährt und sendet die Wahrscheinlichkeit K zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12. Die Wahrscheinlichkeit K ist nachstehend, wenn erforderlich, als "Gleichspurwahrscheinlichkeit" bezeichnet.

[0059] Die Laserradarvorrichtung 20 ist im Wesentlichen von derselben Bauart wie eine in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 11-45398 offenbarte Zwischenfahrzeugabstandswarnvorrichtung, weshalb diese nicht ausführlich beschrieben wird. Die Laserradarvorrichtung 20, die beispielsweise an einem unteren Teil einer Stoßstange an der Vorderseite des Fahrzeugs angebracht ist, ist dazu eingerichtet, einen Laserstrahl in Vorwärtsrichtung des Fahrzeugs zu imitieren und einen reflektierten Strahl zu empfangen. Die Laserradarvorrichtung 20 ist von einer Zweidimensionalabtastrbauart und tastet einen vorbestimmten Bestrahlungsbereich mit dem Laserstrahl entsprechend einer Rotation eines Polygonspiegels ab. Der mit dem Laserstrahl zu bestrahlende Bestrahlungsbereich ist in horizontalen und vertikalen Richtungen abgegrenzt und in 105 Abschnitte in horizontaler Richtung unterteilt sowie in sechs Abschnitte in der vertikalen Richtung unterteilt. Somit ist der Bestrahlungsbe-

reich in insgesamt 630 Unterbereiche unterteilt. In Betrieb wird ein Objekt in einem gesetzten Bereich (der nachstehend beschrieben ist) auf der Grundlage eines Lichtempfangszustands erfasst, in dem das durch die Unterbereiche reflektierte Licht durch die Laserradarvorrichtung 20 empfangen wird.

[0060] Der vorstehend beschriebene gesetzte Bereich kann als ein Bereich definiert werden, in dem ein Objekt durch die Laserradarvorrichtung 20 erfasst werden kann. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist der gesetzte Bereich auf der Grundlage des Bestrahlungsbereichs und des kleineren Abstands des Laufabstands des Laserstrahls und des Empfangsabstands des reflektierten Strahls bestimmt. Der gesetzte Bereich hängt von der Fähigkeit der Laserradarvorrichtung 20 ab und kann in Abhängigkeit vom Wetter oder dergleichen variieren.

[0061] Die Laserradarvorrichtung 20 bestimmt eine Gruppe von Bereichen, in denen dasselbe Objekt sich vermutlich befindet, auf der Grundlage eines Lichtempfangszustands, in dem der reflektierte Strahl empfangen wird, und erhält eine relative Position (in zweidimensionalen Angaben ausgedrückt) jeder der Bereiche, in denen dasselbe Objekt sich vermutlich befindet, in Bezug auf das Fahrzeug.

[0062] Die relative Position wird als ein Punkt in einem zweidimensionalen Koordinatensystem (oder ebenen Koordinaten) ausgedrückt, die durch eine vorhergesagte Fahrzeugfahrlinie und eine Linie definiert ist, die senkrecht zu der vorhergesagten Fahrlinie ist und parallel zu der seitlichen Richtung des Fahrzeugs ist. Die vorhergesagte Fahrlinie wird auf der Grundlage des Radius R einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs und anderer Parameter bestimmt. Die Position Z entlang der vorhergesagten Fahrtrichtung des erfassten Objekts stellt einen Abstand von dem Fahrzeug zu dem Objekt wie entlang der vorhergesagten Fahrlinie gemessen dar, und die Position X in der seitlichen Richtung stellt einen Abstand von der vorhergesagten Fahrlinie wie in der Richtung senkrecht zu der vorhergesagten Fahrlinie betrachtet dar. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel werden die durch die vorhergesagte Fahrlinie und die orthogonale Linie bestimmten ebenen Koordinaten in rechtwinklige kartesische Koordinaten als Ergebnis einer Umwandlung der vorhergesagten Fahrlinie in eine gerade Linie umgewandelt, und die relative Position des Objekts wird durch eine Position (X, Z) auf den auf diese Weise erhaltenen rechtwinkligen Koordinaten dargestellt.

[0063] Ebenfalls wird die vorstehend beschriebene Gleichspurwahrscheinlichkeit K auf der Grundlage der relativen Position (X, Z) des Objekts erhalten. Die durch die vorstehend beschriebenen rechtwinkligen kartesischen Koordinaten dargestellte Ebene (X, Z) ist in eine Vielzahl von Bereichen unterteilt, und einer der Bereiche wird bestimmt, zu dem die relative Position (X, Z) des Objekts gehört. Beispielsweise stellt ein erster Bereich A1 einen glockenförmigen Bereich vor dem Fahrzeug bzw. einen Bereich dar, der in Z-Richtung spitz zuläuft (das heißt die Breite des Bereichs in X-Richtung verringert sich mit einem Anstieg des Abstands in Z-Richtung gemessen). Ein zweiter Bereich A2 stellt einen Bereich dar, der einen Abschnitt, der weiter vor dem ersten Bereich A1 (das heißt in positiver Z-Richtung) angeordnet ist, und einen Abschnitt aufweist, der in X-Richtung (Fahrzeugseitenrichtung) verläuft, so dass er breiter als der erste Bereich A1 ist. Zusätzlich sind ein dritter Bereich A3, ein vierter Bereich A4 und nachfolgende Bereiche in einer Reihenfolge vorgesehen, bei der eine kleine Bereichsnummer einen Bereich angibt, der näher an dem Fahrzeug liegt. Somit ist der n-te Bereich An mit einem größeren Abstand von dem Fahrzeug angeordnet als im Vergleich zu dem (n-1)ten Bereich. Ebenfalls steigt die Breite des Be-

reichs An in der X-Richtung mit einem Anstieg der Zahl n und einem Anstieg des Abstands in Z-Richtung an. Die Berechnungseinheit 22 speichert jeden Bereich An in Zusammenhang mit der Wahrscheinlichkeit Kn, so dass der Wert der Wahrscheinlichkeit Kn sich mit einem Anstieg der Zahl n verringert.

[0064] Wenn beispielsweise das Zentrum (X, Z) des Objekts zu dem m-ten Bereich Am gehört, ist die Wahrscheinlichkeit Km entsprechend dem m-ten Bereich Am als die Gleichspurwahrscheinlichkeit K (= Km) eingestellt.

[0065] Die aus der Laserradarvorrichtung 20 zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 gesendeten Informationen umfassen: (1) Informationen, die die relative Position (X, Z) des Objekts in rechtwinkligen kartesischen Koordinaten angeben, (2) Informationen, die das Änderungsausmaß (ΔX , ΔZ) der relativen Position angeben, und (3) Informationen, die die Gleichspurwahrscheinlichkeit K angeben.

[0066] Die zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 gesendete relative Position (X, Z) des Objekts ist nicht auf die relative Position des Zentrums des Objekts wie gemäß diesem Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern kann ein Punkt sein, der typischerweise das fragliche Objekt darstellt.

[0067] Die Gleichspurwahrscheinlichkeit K kann in Hinblick auf die relative Position eines Punktes erhalten werden, der nicht das Zentrum des Objekts ist. Wenn beispielsweise zumindest ein Teil des Objekts (beispielsweise ein Teil des Profils des Objekts) zu dem ersten Bereich A1 gehört, wird die Gleichspurwahrscheinlichkeit K auf K1 eingestellt. Es ist ebenfalls möglich, Bereiche zu erhalten, zu denen eine Vielzahl von Punkten gehören, die das Objekt darstellen, und der Durchschnittswert oder ein Mittenwert der Wahrscheinlichkeiten jeweils entsprechend zu den Bereichen kann als Gleichspurwahrscheinlichkeit K eingestellt werden. In diesem Fall kann die Gleichspurwahrscheinlichkeit K unter Berücksichtigung einer Gewichtung bestimmt werden. Beispielsweise wird ein relativ großes Ausmaß der Gewichtung einem Bereich zugewiesen, zu dem das Zentrum gehört, und ein relativ geringes Ausmaß an Gewichtung wird den Bereichen zugewiesen, zu denen die Punkte gehören, die das Profil definieren.

[0068] Die Gleichspurwahrscheinlichkeit K kann auf der Grundlage des Ergebnisses einer einmaligen Erfassung des Objekts bestimmt werden, jedoch kann sie ebenfalls im Hinblick auf die in dem vorhergehenden Zyklus erhaltene Gleichspurwahrscheinlichkeit bestimmt werden. In diesem Fall kann die Gewichtung der gegenwärtigen Gleichspurwahrscheinlichkeit relativ zu der vorhergehenden Gleichspurwahrscheinlichkeit auf der Grundlage des Zwischenfahrzeugabstands Z bestimmt werden. Beispielsweise kann die Gewichtung mit Verringerung des Zwischenfahrzeugabstands Z erhöht werden.

[0069] Die Gleichspurwahrscheinlichkeit K kann ebenfalls durch die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 bestimmt werden.

[0070] Die aus der Laserradarvorrichtung 20 zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 gesendeten Informationen wie die relative Position können in Bezug auf alle Unterbereiche erhalten werden, von denen angenommen wird, dass sich das Objekt dort befindet.

[0071] Die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 bestimmt auf der Grundlage der relativen Position des Objekts und dessen Änderungsausmaßes, die aus der Laserradarvorrichtung 20 zusammen mit der relativen Geschwindigkeit des Objekts und der Fahrzeuggeschwindigkeit gesendet werden, ob sich das Objekt in einem bewegenden Zustand oder einem stationären Zustand befindet. Es wird bestimmt, dass sich das Objekt in einem stationären Zustand befindet, wenn die Annäherungsgeschwindigkeit als eine Art der rela-

tiven Geschwindigkeit gleich oder höher als eine eingestellte Geschwindigkeit ist, oder wenn ein absoluter Wert einer Differenz zwischen der relativen Geschwindigkeit und der Geschwindigkeit des Fahrzeugs gleich oder kleiner als der eingestellte Wert ist (das heißt die relative Geschwindigkeit im Wesentlichen gleich der Geschwindigkeit des Fahrzeugs ist).

[0072] Ebenfalls wird eine Soll-Verlangsamung αn^* , αnB^* oder dergleichen auf der Grundlage der relativen Position des Objekts, des Änderungsausmaßes in der relativen Position, aus der Maschinen-ECU 14 gesendeten Informationen usw. bestimmt. Zusätzlich werden Informationen bezüglich der Steuerung der Brennkraftmaschine und anderer Komponenten, Informationen, die das Vorhandensein einer Anforderung zur Betätigung der Bremsen angeben, und andere Informationen erzeugt, sowie zu der Maschinen-ECU 14 gesendet. Die Informationen, die das Vorhandensein einer Anforderung zum Bremsen angeben, und die Informationen, die die Soll-Verlangsamung αnB^* wiedergeben, sowie andere Informationen werden zu der Brems-ECU 16 über die Maschinen-ECU 14 gesendet. Die Informationen, die das Vorhandensein einer Anforderung zur Betätigung der Bremsen angeben, sind nachstehend als "Bremsanforderungsinformationen" bezeichnet.

[0073] Der Radius R einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs wird auf der Grundlage eines Lenkwinkels θ des Lenkrads und der Fahrgeschwindigkeit Vn des Fahrzeugs erhalten, wobei Informationen, die den Radius R der Kurvenfahrt wiedergeben, zu der Laserradarvorrichtung 20 gesendet werden. Die Informationen, die den Lenkwinkel θ wiedergeben, werden von der Brems-ECU 16 zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 über die Maschinen-ECU 14 gesendet, und die Informationen, die die Fahrgeschwindigkeit Vn wiedergeben, werden aus der Maschinen-ECU 14 zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 gesendet. Wie es in Fig. 1 gezeigt ist, sind ein Fahrgeschwindigkeitsregelungsschalter (Tempomat-Schalter) 26, ein Zwischenfahrzeugszeitauswahlschalter 28, ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 30 und ein Beschleunigungspedalpositionssensor 32 beispielsweise mit der Maschinen-ECU 14 verbunden. Die Maschinen-ECU 14 ist beispielsweise mit einer (nachstehend als Getriebe-ECU bezeichneten) elektronischen Getriebesteuerungseinheit 34 und einer Drosselklappensteuervorrichtung 36 als Komponente des Maschinengeräts verbunden. Die Maschinen-ECU 14 ist eingerichtet, Antriebsbedingungen jeweiliger Komponenten des Maschinengeräts auf der Grundlage der Beschleunigungspedalposition und anderer Parameter zu steuern.

[0074] Der Fahrgeschwindigkeitsregelungsschalter 26 kann zwischen einer Position, in der zumindest ein Befehl für die Fahrgeschwindigkeitsregelung (Tempomat) erzeugt wird, und einer Position geschaltet werden, in der ein derartiger Befehl nicht erzeugt wird. Der Zwischenfahrzeugszeitauswahlschalter 28 wird zur Auswahl einer gewünschten Zwischenfahrzeugzeit betätigt, wenn die Position zur Anweisung der Fahrgeschwindigkeitsregelung aufgebaut worden ist. Der Fahrgeschwindigkeitsregelungsschalter 26 und der Zwischenfahrzeugszeitauswahlschalter 28 werden durch den Fahrer betätigt. Durch eine Betätigung des Zwischenfahrzeugszeitauswahlschalters 28 kann eine Positionsbeziehung des Fahrzeugs in Bezug auf das Objekt wie durch den Fahrer gewünscht oder angefordert eingestellt werden.

[0075] Der Zwischenfahrzeugszeitauswahlschalter 28 kann zur Auswahl einer von drei Stufen Zwischenfahrzeugszeitperioden betätigt werden, nämlich kurz, mittel und lang. Wenn das Fahrzeug bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h fährt, entspricht die kurze Zwischenfahrzeugszeitperiode einem Zwischenfahrzeugabstand von 40 m, ent-

spricht die mittlere Zwischenfahrzeugszeitperiode einem Zwischenfahrzeugsabstand von 45 m, und entspricht die lange Zwischenfahrzeugszeitperiode einem Zwischenfahrzeugsabstand von 55 m. Bei einer Fahrgeschwindigkeitsregelung werden die Fahrbedingungen des Fahrzeugs derart gesteuert, dass der Zwischenfahrzeugsabstand zwischen dem Fahrzeug und einem vorhergehenden Fahrzeug im Wesentlichen gleich dem Zwischenfahrzeugsabstand entsprechend der ausgewählten Zwischenfahrzeugszeit beibehalten wird. Falls kein vorausgehendes Fahrzeug erfasst wird, wird jedoch das Fahrzeug derart gesteuert, dass es mit einer Geschwindigkeit fährt, die gleich oder niedriger als die eingestellte Geschwindigkeit ist. In diesem Fall wird die Geschwindigkeitseinstellung durch den Fahrer getrennt durchgeführt.

[0076] Der Zustand des Fahrgeschwindigkeitsregelungsschalters 26 (d. h. das Vorhandensein eines Befehls für die Fahrgeschwindigkeitsregelung), der Zustand des Zwischenfahrzeugszeitauswahlschalter 28 (d. h. Informationen, die die ausgewählte Zwischenfahrzeugszeit wiedergeben) und Informationen, die die durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 30 erfasste Geschwindigkeit des Fahrzeugs wiedergeben, werden zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 gesendet. Diese Arten von Informationen können als Fahrzeuginformationen zur Verwendung bei der Fahrgeschwindigkeitsregelung bezeichnet werden. Das heißt, dass diese Arten der Fahrzeuginformationen zur Implementierung einer Fahrgeschwindigkeitsregelung benötigt werden bzw. erforderlich sind.

[0077] Die Fahrgeschwindigkeitsregelung wird in Fällen blockiert, wenn beispielsweise das Fahrpedal (Beschleunigungspedal) durch den Fahrer betätigt wird oder wenn das Bremspedal betätigt wird. Die Fahrgeschwindigkeitsregelung wird ebenfalls blockiert, wenn eine Antiblockiersteuerung oder eine Fahrzeugverhaltenssteuerung oder dergleichen ausgeführt wird. Anders ausgedrückt, es ist wünschenswert, Betätigungen durch den Fahrer Priorität gegenüber der Fahrgeschwindigkeitsregelung zu geben, und einer Antiblockierungssteuerung und einer Fahrzeugverhaltenssteuerung Priorität gegenüber der Fahrgeschwindigkeitsregelung zu geben, damit eine verbesserte Sicherheit erreicht wird. Die Fahrgeschwindigkeitsregelung wird ebenfalls blockiert, wenn in dem System eine Anomalie erfasst wird. Die Ausführung der Fahrgeschwindigkeitsregelung kann unterbrochen werden, oder lediglich zeitweilig unterbrochen werden oder sie der Start der Ausführung kann unterbrochen werden.

[0078] Die Maschinen-ECU 14 ist eingerichtet, die Drosselklappensteuervorrichtung 36 entsprechend den aus der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 gesendeten Informationen zu steuern und einen Steuerungsbefehl in Bezug auf das Drehzahlverhältnis oder Änderungsgetriebeverhältnis zu der Getriebe-ECU 34 zu senden. Die Getriebe-ECU 34 steuert ein Getriebe 40 entsprechend dem aus der Maschinen-ECU 14 gesendeten Drehzahlverhältnissteuerungsbefehl, um das Drehzahlverhältnis oder Änderungsgetriebeverhältnis zu steuern.

[0079] Die Maschinen-ECU 14 sendet Bremssteuerungsinformationen und dergleichen, die aus der Zwischenfahrzeugsabstands-ECU 12 empfangen werden, zu der Brems-ECU 16. Die Bremssteuerungsinformationen weisen Informationen auf, die das Vorhandensein einer Anforderung zur Betätigung der Bremsen enthalten (oder Bremsanforderungsinformationen), Informationen, die die Soll-Verlangsamung α_{NB} darstellen, usw. auf.

[0080] Anstelle der Steuerung der Drosselklappensteuervorrichtung 36 kann die Maschinen-ECU 14 beispielsweise eine Steuerung der in die Verbrennungskammern der

Brennkraftmaschine eingespritzten Kraftstoffmengen durchführen.

[0081] Ein Verlangsamungssensor 44, ein Lenkwinkelsensor 46 zur Erfassung des Lenkwinkels θ des Lenkwinkels, ein Raddrehzahlsensor 48 zur Erfassung der Drehzahl jedes Rades, ein Temperatursensor 49 und dergleichen sind mit der Brems-ECU 16 verbunden. Die Brems-ECU 16 ist mit einer Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung 50, einer Warnvorrichtung 52 und dergleichen verbunden.

[0082] Während der Fahrgeschwindigkeitsregelung steuert die Brems-ECU 16 die Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung 50 derart, dass die durch den Verlangsamungssensor 44 erfasste Ist-Verlangsamung α_N sich der Soll-Verlangsamung α_{NB} annähert, die aus der Maschinen-ECU 14 gesendet wird. Während einer Fahrzeugstabilitätssteuerung wird die Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung 50 auf der Grundlage des Lenkwinkels, der Gierrate und anderer Parameter gesteuert, so dass das Fahrzeugverhalten stabilisiert wird. Die Brems-ECU 16, die zur Steuerung der Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung 50 dient, kann durch eine andere ECU wie eine ABS-ECU (Antiblockiersteuerungs-ECU) und eine VSC-ECU (Fahrzeugstabilitätssteuerungs-ECU, vehicle stability control ECU) ersetzt werden, die spezifizierte Steuerungen durchführen.

[0083] Die Informationen, die den Lenkradwinkel θ des Lenkrads angeben, werden zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 über die Maschinen-ECU 14 gesendet, wie es vorstehend beschrieben worden ist.

[0084] Die Warnvorrichtung 52 wird aktiviert, wenn der Zwischenfahrzeugsabstand Z kleiner oder gleich einem Annäherungsabstand D_w wird, und wird ebenfalls aktiviert, wenn es nicht wünschenswert ist, ein automatisches Bremsen anzuwenden, selbst obwohl Informationen, die das Vorhandensein einer Anforderung zum Bremsen angeben, zu der Brems-ECU 16 gesendet werden. Die Warnvorrichtung 52 kann im Ansprechen auf einen Befehl aus der Zwischenfahrzeugssteuerungs-ECU 12 aktiviert werden, hauptsächlich um den Fahrer darüber zu informieren, dass der Zwischenfahrzeugsabstand gleich oder kleiner als der Annäherungsabstand D_w wird, wodurch der Fahrer dazu aufgefordert wird, eine Bremsbetätigung durchzuführen. Die Warnvorrichtung 52 kann ebenfalls in Abhängigkeit von dem Betriebszustand des Bremsgeräts 54 oder den Fahrbedingungen des Fahrzeugs aktiviert werden, hauptsächlich um den Fahrer darüber zu informieren, dass die Betätigung einer automatischen Bremse blockiert wird.

[0085] In den vorstehend beschriebenen zwei Fällen kann die Warnvorrichtung 52 dieselbe oder eine ähnliche Art der Warnung oder unterschiedliche Arten von Warnungen erzeugen. Ebenfalls kann die Warnvorrichtung 52 beispielsweise ein Geräusch erzeugen oder ein Blinklicht verwenden. Alternativ dazu kann die Warnvorrichtung 52 den Inhalt der Warnung (beispielsweise den Zustand des Fahrzeugs) über eine Sprachausgabe erzeugen oder die Warnung auf einer Anzeigevorrichtung erzeugen. Somit kann die Warnvorrichtung 52 von jeder beliebigen Bauart sein, die als Informationsvorrichtung zum Informieren (im weiten Sinn) des Fahrers mit gewünschten Informationen funktioniert.

[0086] Der Verlangsamungssensor 44 dient zur Erfassung der Verlangsamung des Fahrzeugs. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird die Verlangsamung durch einen positiven Wert ausgedrückt. Daher bedeutet eine größere Verlangsamung eine kleinere Beschleunigung, wobei die Verlangsamung als negative Beschleunigung ausgedrückt wird, und bedeutet ebenfalls einen größeren absoluten Wert der Beschleunigung. Der Radsensor 48 erfasst die Drehzahl (Geschwindigkeit der Rotation) jedes Rads. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird ein Schlupfzustand jedes Rads

auf der Grundlage der Drehzahl jedes Rads erfasst, und eine geschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit wird auf der Grundlage der Raddrehzahlen der nicht angetriebenen Räder erhalten. Der Temperatursensor 49 dient zur Erfassung der Temperatur der Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung 50. Die Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung 50 wird mit ihr zugeführter elektrischer Energie betrieben, weshalb sie eine Überhitzung erleiden kann, falls die Betätigungseinrichtung 50 für eine längere Zeitdauer kontinuierlich betrieben wird. [0087] Fig. 2 zeigt eine Bremsschaltung des Bremsgeräts 54, das die Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung 50 aufweist. Das Bremsgerät 54 kann eine automatische Bremse betätigen. Das heißt, dass das Bremsgerät 54 in der Lage ist, Bremsen 62 für die jeweiligen Räder zu betätigen, selbst falls ein Bremspedal 60, das als Bremsbedienungsteil dient, nicht durch den Fahrer betätigt wird.

[0088] Ein Hauptzylinder 66 ist mit dem Bremspedal 60 über einen Verstärker 64 verbunden. Jeder der Bremsen 62 zur Beschränkung oder Blockierung der Rotation der entsprechenden Räder 69 weist einen Bremszylinder 70 auf, der mit dem Hauptzylinder 66 über einen Flüssigkeitsdurchgang 68 verbunden ist. Jede Bremse 62 ist eine hydraulische Bremse, die durch aus dem entsprechenden Bremszylinder 70 ausgeübten Hydraulikdruck betätigt wird, um die Rotation des entsprechenden Rads 69 zu beschränken oder zu blockieren.

[0089] Ein Drucksteuerungsventil 50, das als die Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung dient, ist in der Mitte des Flüssigkeitsdurchgangs 68 vorgesehen. Ebenfalls sind einzelne Hydraulikdrucksteuerungsvorrichtungen 74 für die jeweiligen Bremszylinder 70 vorgesehen. Jede der einzelnen Hydraulikdrucksteuerungsventile 74 weist ein Druckanstiegssteuerungsventil 76 und ein Druckverringerungssteuerungsventil 78 auf. Das Druckanstiegssteuerungsventil 76 ist zwischen dem Drucksteuerungsventil 50 und dem entsprechenden Bremszylinder 70 vorgesehen, und das Druckverringerungssteuerungsventil 78 ist zwischen dem entsprechenden Bremszylinder 70 und einem Behälter (Reservoir) 80 vorgesehen.

[0090] Ein Pumpdurchgang 82 erstreckt sich aus dem Reservoir 80 und ist mit dem Flüssigkeitsdurchgang 68 an der in Strömungsrichtung abwärts gelegenen Seite des Drucksteuerungsventils 50 verbunden. Eine durch einen Pumpmotor 86 angetriebene Pumpe 84 ist in dem Pumpendurchgang 82 vorgesehen. Die Pumpe 84 und der Pumpmotor 86 bilden eine Leistungshydraulikquelle 88.

[0091] Ein Hydraulikflüssigkeitszufuhrdurchgang 90 erstreckt sich aus dem Hauptzylinder 66 und ist mit der Pumpenpassage 82 auf einer Seite eines Überprüfungsventils 92 verbunden, die näher an der Pumpe 84 liegt. Das Überprüfungsventil 92 dient zur Blockierung des Flusses eines Hydraulikfluids aus dem Hauptzylinder 66 zu dem Reservoir 80. Mit dem auf diese Weise vorgesehenen Überprüfungsventil 92 wird das aus dem Hauptzylinder 66 fließende Hydraulikfluid direkt durch die Pumpe 84 gepumpt. Ein durch einen Solenoiden betätigtes Ventil 94 ist in dem Hydraulikflüssigkeitszufuhrdurchgang 90 vorgesehen. Wenn das durch einen Solenoiden betätigte Ventil 94 in einen geschlossenen Zustand gebracht wird, wird ein Hydraulikfluid aus einem Hauptbehälter 96 über den Hauptzylinder 66 zugeführt.

[0092] Wie es in Fig. 3A und 3B gezeigt ist, weist das Drucksteuerungsventil 50 ein Sitzventil (seating valve) 103 mit einem Ventilkörper 100 und einem Ventilsitz 102 sowie eine Spule 104 auf, die eine magnetische Kraft zur Steuerung der relativen Position zwischen dem Ventilkörper 100 und dem Ventilsitz 102 erzeugt.

[0093] Das Drucksteuerungsventil 50 ist normalerweise in einem offenen Zustand versetzt, in dem der Ventilkörper

100 von dem Ventilsitz 102 unter einer elastischen Kraft einer Feder 106 beabstandet ist, wenn sich die Spule 104 in einem nicht erregten Zustand (ausgeschalteten Zustand) befindet.

5 [0094] Falls sich die Spule 104 in einem erregten (eingeschalteten) Zustand befindet, wird eine magnetische Kraft F1 der Spule 104 in einer derartigen Richtung ausgeübt, dass sich der Ventilkörper 100 auf den Ventilsitz 102 setzt. Ebenfalls wird eine aus einer Differenz zwischen dem 10 Bremszylinderdruck und dem Hauptzylinderdruck erzeugte Kraft F2 und die elastische Kraft F3 der Feder 106 auf den Ventilkörper 100 in einer Richtung ausgeübt, die entgegengesetzt zu der magnetischen Kraft F1 ist. Wenn sich das Bremspedal 60 in einem nicht betätigten Zustand befindet, ist der Hydraulikdruck des Hauptzylinders 66 gleich dem atmosphärischen Druck, weshalb die Größe des Differenzdrucks zwischen dem Hauptzylinderdruck und dem Bremszylinderdruck dem Bremszylinderdruck entspricht.

20 [0095] Falls die magnetische Kraft F1 größer als die Kraft F2 auf der Grundlage des Differenzdrucks ist, und die folgende Gleichung:

$$F2 \leq F1 - F3$$

25 gilt, wird der Ventilkörper 100 auf den Ventilsitz 102 gesetzt, und der Fluss des hydraulischen Fluids aus dem Bremszylinder 70 wird blockiert. Gleichzeitig wird aus der Pumpe 84 ein Hochdruckhydraulikfluid jedem Bremszylinder 70 zugeführt, um den Hydraulikdruck des Bremszylinders 70 zu erhöhen.

30 [0096] Falls die Kraft F2 auf der Grundlage des Differenzdrucks mit Anstieg des Bremszylinderdrucks ansteigt, und die Gleichung $F2 > F1 - F3$ erfüllt wird, wird der Ventilkörper 100 von dem Ventilsitz 102 angehoben. Folglich kehrt 35 das Hydraulikfluid in jedem Bremszylinder 70 zu dem Hauptzylinder 66 zurück und wird der Hydraulikdruck des Zylinders 70 verringert. Falls die elastische Kraft F3 in der vorstehend beschriebenen Gleichung ignoriert wird, wird der Bremszylinderdruck auf einen Druckpegel gesteuert, der um eine Größe entsprechend der magnetischen Kraft (oder Anziehungskraft) F1 der Spule 104 höher als der Hauptzylinderdruck ist.

[0097] Die Größe der magnetischen Kraft F1 der Spule 104 ist derart ausgelegt, dass sie linear mit der Größe des Erregungsstroms I der Spule 104 variiert.

45 [0098] Wenn die Hydraulikquelle 88 in den Betriebszustand versetzt ist, wird der Hydraulikdruck der Bremszylinder 70 durch Steuerung eines Stroms I gesteuert, der dem Drucksteuerungsventil 50 zugeführt wird. Die Zufuhr des Stroms I kann in rückgekoppelter Weise (Regelung) gesteuert werden, so dass der durch den Drucksensor 108 erfasste Bremsdruck nahe dem Soll-Druck wird. Der Bremsdruck kann anstelle einer Rückkopplungssteuerung (Regelung) einer Vorwärtssteuerung unterzogen werden. Das heißt, dass, selbst wenn das Bremspedal 60 nicht durch den Fahrer betätigt wird, die Bremsen 62 durch das aus der Leistungshydraulikquelle 88 zugeführte Hydraulikfluid arbeiten, um die 50 Rotation der Räder 69 zu beschränken oder blockieren. Wenn es einen Bedarf zur einzelnen Steuerung der Hydraulikdrücke der Bremszylinder 70 der jeweiligen Räder gibt, beispielsweise bei einer Antiblockiersteuerung oder einer Fahrzeugstabilitätssteuerung, werden die Hydraulikdrücke jeweils durch die einzelnen Hydraulikdrucksteuerungsventilvorrichtungen 74 gesteuert.

60 [0099] Der Betrieb des vorstehend beschriebenen Fahrsteuerungsgeräts ist nachstehend beschrieben.

[0100] Das Fahrsteuerungsgerät gemäß diesem Ausführungsbeispiel führt eine Fahrgeschwindigkeitsregelung

durch. Während der Fahrgeschwindigkeitsregelung wird der Fahrzustand des Fahrzeugs derart gesteuert, dass der Zwischenfahrzeugsabstand zwischen dem Fahrzeug und dem vorhergehenden Fahrzeug gleich dem Zwischenfahrzeugsabstand entsprechend der wie vorstehend beschriebenen ausgewählten Zwischenfahrzeugzeit ist. Jedoch wird eine Verlangsamungssteuerung durchgeführt, wenn das Fahrzeug verlangsamt werden muss. Unter der Verlangsamungssteuerung wird die Drosselklappensteuerungsvorrichtung 36 des Maschinengeräts oder des Getriebes 40 gesteuert, oder das Bremsgerät 54 wird derart gesteuert, dass die Ist-Verlangsamung α_n annähernd die Soll-Verlangsamung α_n^* wird. Wenn die Notwendigkeit zur Verlangsamung des Fahrzeugs relativ gering ist, wird zunächst die Drosselklappensteuerungsvorrichtung 36 oder das Getriebe 40 gesteuert. Falls die Notwendigkeit zur Verlangsamung des Fahrzeugs relativ hoch ist, und Bremsbetätigungsbedingungen (die nachstehend beschrieben sind) erfüllt sind, wird neben der Drosselklappensteuerungsvorrichtung 36 oder dem Getriebe 40 zusätzlich das Bremsgerät 54 gesteuert. Somit hat die Steuerung der Drosselklappensteuerungsvorrichtung 36 oder des Getriebes 40 Priorität über die des Bremsgeräts 54, so dass das Bremsgerät 54 weniger häufig betrieben wird.

[0101] Die Fahrgeschwindigkeitsregelung ist nachstehend kurz unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird die Soll-Verlangsamung α_n^* auf der Grundlage der erwünschten Zwischenfahrzeugzeit T^* , die durch den Fahrer ausgewählt wird, der Ist-Zwischenfahrzeugzeit T (die durch Teilen des Zwischenfahrzeugsabstands Z durch die Geschwindigkeit V_n des Fahrzeugs erhalten wird) und der relativen Geschwindigkeit V_r bestimmt. Dann wird eine Verlangsamungsabweichung $\Delta\alpha_n$ durch Subtrahieren der Ist-Verlangsamung α_n von der Soll-Verlangsamung α_n^* erhalten. Wenn die Verlangsamungsabweichung $\Delta\alpha_n$ größer als Null ist, was bedeutet, dass die Ist-Verlangsamung α_n kleiner als die Soll-Verlangsamung α_n^* ist, gibt es einen Bedarf zur Verlangsamung des Fahrzeugs. Das heißt, dass die Verlangsamung des Fahrzeugs derart erhöht werden muss, dass sie größer als zu dem gegenwärtigen Zeitpunkt gemessene wird, zu dem das Fahrzeug gerade verlangsamt oder beschleunigt wird, oder zu dem das Fahrzeug mit einer konstanten Geschwindigkeit fährt. Es ist verständlich, dass die Notwendigkeit zur Verlangsamung des Fahrzeugs höher ist, wenn die Verlangsamungsabweichung $\Delta\alpha_n$ größer ist.

[0102] Wenn die Verlangsamungsabweichung $\Delta\alpha_n$ groß ist, wird der Drosselklappenöffnungsgrad anfänglich verringert. Genauer steuert die Drosselklappensteuerungseinrichtung 36 das Drosselklappenöffnungsmaß in Rückkopplungsweise, so dass die tatsächliche Verlangsamung α_n sich der Soll-Verlangsamung α_n^* annähert. Falls die Verlangsamungsabweichung $\Delta\alpha_n$ gleich oder größer als der nullte Schwellwert $\Delta\alpha_{s0}$ ist, wird das Drosselklappenöffnungsmaß zu 0 gesetzt (das heißt die Drosselklappe wird vollständig geschlossen). Falls die Verlangsamungsabweichung $\Delta\alpha_n$ gleich oder größer als ein erster Schwellwert $\Delta\alpha_{s1}$ ist, wird das Getriebe 40 in die Position des vierten Gangs eingestellt. Das heißt, dass das Getriebe 40 davon abgehalten wird, dass es in die Position des fünften Gangs (Schnellgang, Schongang (Overdrive)) gesetzt wird, unter der Steuerung, die als "Schongang-Unterbindung" bezeichnet ist. Somit wird, wenn das Getriebe 40 bei Start der Steuerung in die Position des fünften Gangs gesetzt ist, es herunter in die Position des vierten Gangs geschaltet.

[0103] Wenn die Verlangsamungsabweichung $\Delta\alpha_n$ gleich oder größer als der zweite Schwellwert $\Delta\alpha_{s2}$ ist, und die Bremsbetätigungsbedingungen erfüllt sind, werden die

Bremsen 62 betätigt (angezogen). Wenn die Bremsbetätigungsbedingungen erfüllt sind, wird die Leistungshydraulikquelle 88 in den aktivierten Zustand (EIN-Zustand) versetzt, und dem Drucksteuerungsventil 50 in dem Bremsgerät 54 wird Strom zugeführt. Der dem Drucksteuerungsventil 50 zugeführte Strom wird auf einen Pegel bestimmt bzw. gesteuert, der die Soll-Verlangsamung α_n^* zum Bremsen bereitstellt. Wie im weiteren Verlauf der Beschreibung noch beschrieben wird, wird die Soll-Verlangsamung α_n^* zum Bremsen, die sich von der vorstehend angegebenen Soll-Verlangsamung α_n unterscheidet, bestimmt, wenn die Bremsbetätigungsbedingungen erfüllt sind.

[0104] Dabei wird die Warnvorrichtung 52 aktiviert, wenn der Zwischenfahrzeugsabstand Z kleiner als der Annäherungsabstand Dw wird. Der Annäherungsabstand Dw wird als eine Summe des ersten Annäherungswiderstands Dw_1 , des zweiten Annäherungswiderstands Dw_2 und des dritten Annäherungswiderstands Dw_3 bestimmt. Der erste Annäherungsabstand Dw_1 wird auf der Grundlage der gewünschten Zwischenfahrzeugzeit T^* , der Geschwindigkeit des Fahrzeugs V_n und der relativen Geschwindigkeit V_r bestimmt. Der zweite Annäherungsabstand Dw_2 wird auf der Grundlage der momentanen Verlangsamung α_n des Fahrzeugs bestimmt. Der dritte Annäherungsabstand Dw_3 wird auf der Grundlage der relativen Verlangsamung α_r bestimmt. Somit wird der erste Annäherungsabstand Dw_1 nicht unverändert verwendet, um den Annäherungsabstand zu erhalten, sondern wird auf der Grundlage der Verlangsamung des Fahrzeugs und der relativen Verlangsamung zur Bereitstellung des endgültigen Annäherungsabstands Dw korrigiert.

[0105] Die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 führt ein Soll-Verlangsamungsbestimmungsprogramm, wie es in dem Flussdiagramm gemäß Fig. 5 gezeigt ist, jedes Mal aus, wenn Informationen aus der Laserradarvorrichtung 20 zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 in einem vorbestimmten Kommunikationszeitverlauf gesendet werden. Obwohl die Geschwindigkeit V_n des Fahrzeugs aus der Maschinen-ECU 14 gesendet wird, kann sie im Ansprechen auf eine Fahrzeuggeschwindigkeitsanforderungsinformation aus der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 gesendet werden, oder kann zu einem Eingabe-/Ausgabeabschnitt der Zwischenfahrzeugssteuerungs-ECU 12 gesendet werden und darin gespeichert werden, ungeachtet der Anforderungsinformationen. Dies gilt ebenfalls für Kommunikationen zwischen der Maschinen-ECU 14 und der Brems-ECU 16.

[0106] Die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 und dergleichen ist dazu eingerichtet, eine Vielzahl von Programmen in zeitversetzter Weise (Zeitmultiplex) durchzuführen.

[0107] In Schritt S1 liest die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 die relative Position (X, Z) des Objekts, die Änderungsgröße ($\Delta X, \Delta Z$) der relativen Position und die Gleichspurwahrscheinlichkeit K . In Schritt S2 liest die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 die Geschwindigkeit V_n des Fahrzeugs. In Schritt S3 werden die relative Geschwindigkeit V_r und die relative Verlangsamung α_r des Fahrzeugs in Bezug auf das Objekt auf der Grundlage von beispielsweise der Änderungsgröße ($\Delta X, \Delta Z$) der relativen Position berechnet. In Schritt S4 wird bestimmt, ob das Objekt ein vorausfahrendes Fahrzeug ist. Falls die ECU 12 bestimmt, dass das Objekt ein sich bewegendes Objekt, das heißt ein vorausfahrendes Fahrzeug ist, wird ein nachstehend als Vorausfahrzeug-Flag bezeichnetes Flag gesetzt, das ein vorausfahrendes Fahrzeug angibt.

[0108] In Schritt S5 liest die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 die durch den Fahrer eingestellte Zwischenfahrzeugzeit, das heißt die gewünschte Zwischenfahrzeug-

zeit T^* . In Schritt S6 wird die gegenwärtige Zwischenfahrzeugszeit T durch Teilen des Zwischenfahrzeugsabstands Z durch die Geschwindigkeit V_n des Fahrzeugs erhalten, und die Zwischenfahrzeugszeitabweichung ΔT wird durch Subtraktion der gegenwärtigen Zwischenfahrzeugszeit T von der gewünschten Zwischenfahrzeugszeit T^* erhalten ($\Delta T = T^* - T$).

[0109] In Schritt S7 wird die Soll-Verlangsamung α_n^* auf der Grundlage der Zwischenfahrzeugszeitabweichung ΔT und der relativen Geschwindigkeit V_r bestimmt. Falls die Zwischenfahrzeugszeitabweichung ΔT größer als Null ist, und die gegenwärtige Zwischenfahrzeugszeit kürzer als die gewünschte Zwischenfahrzeugszeit T^* ist, bedeutet dies, dass der gegenwärtige Zwischenfahrzeugsabstand im Hinblick auf den gewünschten Wert unzureichend ist, und dass es einen Bedarf zur Verlangsamung des Fahrzeugs gibt. Die Notwendigkeit zur Verlangsamung des Fahrzeugs steigt mit einem Anstieg der Zwischenfahrzeugszeitabweichung ΔT an. Falls die Zwischenfahrzeugszeitabweichung ΔT kleiner als Null ist, und die gegenwärtige Zwischenfahrzeugszeit länger als die gewünschte Zwischenfahrzeugszeit T^* ist, bedeutet dies, dass zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt ein ausreichender Zwischenfahrzeugsabstand vorhanden ist. In diesem Fall muss das Fahrzeug nicht verlangsamt oder beschleunigt werden.

[0110] Wie es in dem Kennfeld gemäß Fig. 8 angegeben ist, wird, falls die Zwischenfahrzeugszeitabweichung ΔT größer als Null ist, die Soll-Verlangsamung α_n^* mit einem Anstieg des absoluten Werts der Abweichung ΔT vergrößert. Falls die Zwischenfahrzeugszeitabweichung ΔT kleiner als Null ist, wird die Soll-Verlangsamung α_n^* mit einem Anstieg des absoluten Werts der Abweichung ΔT verringert, und wird das Fahrzeug dann in einen Beschleunigungsbereich gebracht. Ebenfalls wird die Soll-Verlangsamung α_n^* mit einem Anstieg in der Annäherungsgeschwindigkeit als eine Art der relativen Geschwindigkeit erhöht, da die Notwendigkeit zur Verlangsamung des Fahrzeugs höher ist, wenn die Annäherungsgeschwindigkeit größer ist.

[0111] Die Soll-Verlangsamung kann ebenfalls auf der Grundlage des Verhältnisses ($\Delta T/T^*$) der Zwischenfahrzeugszeitabweichung ΔT zu der gewünschten Zwischenfahrzeugszeit anstelle auf der Grundlage der Zwischenfahrzeugszeitabweichung ΔT bestimmt werden. Ebenfalls kann der Zwischenfahrzeugabstand anstelle der Zwischenfahrzeugszeit verwendet werden. In jedem Fall kann die Soll-Verlangsamung jeden Wert annehmen, der sich auf eine Abweichung bezieht, der durch Subtrahieren des gegenwärtigen relativen Positionsverhältnisses in Bezug auf das vorausfahrende Fahrzeug von dem durch den Fahrer angeforderten gewünschten relativen Positionsverhältnis erhalten wird. Das heißt, dass die Soll-Verlangsamung jeden Wert annehmen kann, vorausgesetzt, dass dieser die Notwendigkeit einer Verlangsamung wiedergibt. Somit kann die Soll-Verlangsamung auf der Grundlage der Abweichung oder der Proportion der Abweichung oder irgendeiner Größe oder einem Wert bestimmt werden, der der Abweichung zugehörig ist.

[0112] Nach Bestimmung der Soll-Verlangsamung α_n^* gemäß dem in Fig. 5 gezeigten Flussdiagramm wird ein Fahrgeschwindigkeitsregelungsprogramm, wie es in dem Flussdiagramm gemäß Fig. 6 gezeigt ist, bei vorbestimmten Zeitintervallen ausgeführt. In Schritt S21 bis Schritt S23 liest die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 die Soll-Verlangsamung α_n^* und die gegenwärtige Verlangsamung α_n des Fahrzeugs und erhält eine Verlangsamungsabweichung $\Delta \alpha_n (= \alpha_n^* - \alpha_n)$ als Differenz zwischen der Soll-Verlangsamung α_n^* und der gegenwärtigen Verlangsamung α_n .

[0113] Daraufhin wird Schritt S24 ausgeführt, um zu be-

stimmen, ob die Verlangsamungsabweichung $\Delta \alpha_n$ größer als Null ist. Die Verlangsamungssteuerung wird durchgeführt, falls die Verlangsamungsabweichung $\Delta \alpha_n$ größer als Null ist, und eine Beschleunigungssteuerung wird durchgeführt, falls die Verlangsamungsabweichung $\Delta \alpha_n$ kleiner oder gleich Null ist.

[0114] Die Steuerung schreitet dann zu Schritt S25 voran, um zu bestimmen, ob ein Brems-Flag (eine Bremskennung) gesetzt ist, und schreitet dann zu Schritt S26 voran, um zu bestimmen, ob ein Bremslöse-Flag gesetzt ist. Falls sowohl das Brems-Flag als auch das Bremslöse-Flag zurückgesetzt sind, schreitet die Steuerung zu Schritt S27 voran, um zu bestimmen, ob die Bremsbetätigungsbedingungen erfüllt sind. Falls die Bremsbetätigungsbedingungen nicht erfüllt sind, werden in Schritt S28 Informationen bezüglich der Steuerung der Brennkraftmaschine usw. erzeugt, und werden Nicht-Brems-Anforderungsinformationen erzeugt, die das Nichtvorhandensein einer Anforderung zum Bremsen angeben. Diese Informationsteile und die Soll-Verlangsamung α_n^* werden dann zu der Maschinen-ECU 14 gesendet.

[0115] Wie es vorstehend beschrieben ist, wird, falls die Verlangsamungsabweichung $\Delta \alpha_n$ kleiner als der nullte Schwellwert $\Delta \alpha_{s0}$ ist, ein Befehl zur Steuerung des Drosselklappenöffnungsgrads erzeugt, und, falls die Verlangsamungsabweichung $\Delta \alpha_n$ kleiner oder gleich der nullte Schwellwert $\Delta \alpha_{s0}$ ist, wird ein Befehl zum vollständigen Schließen der Drosselklappe erzeugt. Falls die Verlangsamungsabweichung $\Delta \alpha_n$ gleich oder größer als der erste Schwellwert $\Delta \alpha_{s1}$ ist, wird ein Schongangunterbindungsbefehl und ein Befehl zum vollständigen Schließen der Drosselklappe erzeugt. Falls die Verlangsamungsabweichung $\Delta \alpha_n$ gleich oder größer als der zweite Schwellwert $\Delta \alpha_{s2}$ ist, wird ein (nachstehend auch als Dritter-Gang-Befehl bezeichneter) Befehl zum Schalten des Getriebes 40 herunter in die Position des dritten Gangs und ein Befehl zum vollständigen Schließen der Drosselklappe erzeugt. Diese Informationsteile (zum Beispiel Drosselklappensteuerungsbefehl und Geschwindigkeitsverhältnissteuerungsbefehl), die sich auf die Steuerung der Brennkraftmaschine usw. beziehen, Informationen, die die Soll-Verlangsamung α_n^* wiedergeben, und Nicht-Brems-Anforderungsinformationen werden dann zu der Maschinen-ECU 14 gesendet.

[0116] Falls in Schritt S27 bestimmt wird, dass die Bremsbetätigungsbedingungen erfüllt sind, werden Schritt S29 und darauffolgende Schritte ausgeführt. Die Bremsbetätigungsbedingungen weisen vier Bedingungen auf, d. h., (a) die Verlangsamungsabweichung $\Delta \alpha_n$ ist größer als der dritte Schwellwert $\Delta \alpha_{s3}$, (b) das durch die Laserradarvorrichtung 20 erfasste Objekt ist ein vorausfahrendes Fahrzeug, (c) die Gleichspurwahrscheinlichkeit ist gleich oder größer als eine eingestellte Wahrscheinlichkeit, und (d) der Zwischenfahrzeugsabstand ist kleiner als ein eingestellter Abstand. Falls alle diese vier Bedingungen erfüllt werden, bestimmt die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12, dass die Bremsbetätigungsbedingungen erfüllt sind. Der in der vorstehend beschriebenen Bedingung (d) verwendete Abstand gibt einen Abstand wieder, bei dem das Vorhandensein des Objekts zuverlässig erfasst werden kann, und der in Abhängigkeit von dem Leistungsvermögen der Laserradarvorrichtung 20 bestimmt wird. Falls die Bremsbetätigungsbedingungen erfüllt sind, bedeutet dies, dass die Notwendigkeit zur Verlangsamung des Fahrzeugs relativ hoch ist. Das heißt, dass die gegenwärtige Verlangsamung im Vergleich zu der Soll-Verlangsamung unzureichend ist, und dass das vorausfahrende Fahrzeug, das auf derselben Spur wie das Fahrzeug fährt, mit hoher Wahrscheinlichkeit erfasst worden ist. Die vorstehend angegebenen Bedingungen (b) bis (d) können ebenfalls als Bedingungen betrachtet werden, unter denen die

Betätigung der Bremsen gestartet werden kann.

[0117] Da die Bremsen 62 lediglich betätigt werden, wenn eine hohe Notwendigkeit zur Betätigung der Bremsen besteht, können unnötige oder überflüssige Betätigungen der Bremsen vorteilhafter Weise vermieden werden.

[0118] Falls die Laserradarvorrichtung 20 eine Vielzahl von Objekten erfasst und Informationen, die die relativen Positionen der jeweiligen Objekte darstellen, zu der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 sendet, wird ein vorausfahrendes Fahrzeug, das sich unter den Objekten befindet und als am nächstliegendstem zu dem Fahrzeug lokalisiert wird, als das Zielfahrzeug betrachtet. Die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 bestimmt dann den Zwischenfahrzeugsabstand, die relative Geschwindigkeit, die relative Verlangsamung und andere relative Positionsverhältnisse in Bezug auf das Zielfahrzeug und bestimmt, ob die Gleichspurwahrscheinlichkeit K gleich oder größer als eine eingestellte Wahrscheinlichkeit Ks ist.

[0119] Falls in Schritt S27 eine positive Entscheidung (JA) erhalten wird, schreitet die Steuerung zu Schritt S29 zum Setzen des Brems-Flags voran, und schreitet dann zu Schritt S30 voran, um eine Soll-Verlangsamung αnB^* zur Verwendung bei der Bremssteuerung zu bestimmen. In Schritt S31 werden Bremsanforderungsinformationen, die das Vorhandensein einer Anforderung zur Betätigung der Bremsen angibt, und Informationen, die sich auf die Steuerung der Brennkraftmaschine usw. beziehen, erzeugt und zu der Maschinen-ECU 14 zusammen mit Informationen gesendet, die die Soll-Verlangsamung αnB^* angeben. Wenn die Bremsen in Betrieb sind, weisen die Informationen bezüglich der Steuerung der Brennkraftmaschine usw. üblicherweise einen Befehl zum Schalten des Getriebes herunter in die Position des dritten Gangs sowie einen Befehl zum vollständigen Schließen der Drosselklappe auf.

[0120] Die Soll-Verlangsamung αnB^* zur Verwendung bei der Bremssteuerung wird entsprechend einer Tabelle oder eines Kennfeldes, wie es in Fig. 9 gezeigt ist, bestimmt. Genauer wird die Soll-Verlangsamung αnB^* für die Bremssteuerung auf der Grundlage einer Änderungsgröße $\Delta \alpha n t^*$ der Soll-Verlangsamung αn^* zu einem Zeitpunkt, wenn die Bremsbetätigungsbedingungen erfüllt sind, in Bezug auf die Zeit sowie auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit V_r bestimmt. Die Änderungsgröße $\Delta \alpha n t^*$ der Soll-Verlangsamung αn^* in Bezug auf die Zeit ist nachstehend als "Soll-Verlangsamungsänderungsrate $\Delta \alpha n t^*$ " bezeichnet. Falls die Soll-Verlangsamungsänderungsrate $\Delta \alpha n t^*$ ein positiver Wert ist, ist die Soll-Verlangsamung αnB^* im Begriff, zu steigen, was bedeutet, dass die Notwendigkeit zur Verlangsamung eine Tendenz zum Anstieg aufweist. Dem gegenüber ist, falls die Soll-Verlangsamungsänderungsrate $\Delta \alpha n t^*$ ein negativer Wert ist, die Soll-Verlangsamung αn^* im Begriff, sich zu verringern, was bedeutet, dass die Notwendigkeit zur Verlangsamung eine Tendenz zur Verringerung aufweist. Somit kann die Notwendigkeit zur Verlangsamung des Fahrzeugs anhand der Soll-Verlangsamungsänderungsrate $\Delta \alpha n t^*$ vorhergesagt werden, und die Soll-Verlangsamung αnB^* zur Bremssteuerung wird auf der Grundlage der Soll-Verlangsamungsänderungsrate $\Delta \alpha n t^*$ bestimmt, die zur Vorhersage der Notwendigkeit zur Verlangsamung des Fahrzeugs verwendet wird.

[0121] Wenn die Soll-Verlangsamungsänderungsrate $\Delta \alpha n t^*$ ein positiver Wert ist, wird die Soll-Verlangsamung αnB^* zur Bremssteuerung mit einem Anstieg des absoluten Werts der Soll-Verlangsamungsänderungsrate $\Delta \alpha n t^*$ erhöht. Ebenfalls wird die Soll-Verlangsamung αnB^* zur Bremssteuerung mit einem Anstieg der Annäherungsgeschwindigkeit erhöht.

[0122] Die Bremsbetätigungsbedingungen können andere

Bedingungen als die vorstehend angegebenen vier Bedingungen aufweisen. Die anderen Bedingungen können zumindest eine der folgenden Bedingungen aufweisen: (e) ein Befehl zum Schalten des Getriebes herunter in die Position des dritten Gangs wurde erzeugt, (f) eine Beschleunigungssteuerung wurde nicht angefordert (d. h., die Verlangsamungsabweichung $\Delta \alpha n$ ist größer als Null), (g) ein Befehl zum vollständigen Schließen der Drosselklappe wurde erzeugt, (h) das Fahrpedal wurde nicht betätigt, und (i) eine Antiblockiersteuerung oder eine Fahrzeugverhaltenssteuerung oder dergleichen wird nicht durchgeführt.

[0123] Da das Fahrzeug üblicherweise über die Steuerung der Brennkraftmaschine und/oder anderer Komponenten verlangsamt wird, weisen die Bedingungen zur Betätigung der Bremsen vor der Betätigung der Bremsen 62 diejenigen auf, in denen eine vorbestimmte Steuerung der Drosselklappensteuerungsvorrichtung 36 und/oder des Getriebes 40 durchgeführt wird. Ebenfalls weisen die Bremsbetätigungsbedingungen eine Bedingung auf, dass das Bremsgerät 54 in einem Betriebszustand sich befindet, der ein entsprechend der Fahrgeschwindigkeitsregelung anzuwendendes automatisches Bremsen ermöglicht.

[0124] Während die Bremssteuerung durchgeführt wird, wird eine positive Entscheidung (JA) in Schritt S25 erhalten, und die Steuerung schreitet zu Schritt S32 voran, um zu bestimmen, ob eine Bremslösebedingung oder -bedingungen erfüllt ist/sind. Falls die Bremslösebedingungen nicht erfüllt sind, wird die Bremssteuerung weiterhin durchgeführt, und Schritt S31 wird ausgeführt. In diesem Fall ist die Soll-Verlangsamung αnB^* gleich dem in dem vorhergehenden Steuerungszyklus verwendeten Wert. Somit wird gemäß diesem Ausführungsbeispiel die Soll-Verlangsamung αnB^* für die Bremssteuerung konstant bzw. auf demselben Wert während einer Periode von einem Zeitpunkt, zu dem die Bremsbetätigungsbedingungen erfüllt sind, zu einem Punkt gehalten, wenn eine Vorgang zur Betätigung der Bremsen beendet ist. In diesem Zusammenhang sei bemerkt, da die Soll-Verlangsamung αnB^* auf der Grundlage des vorhergesagten Wertes der Notwendigkeit zur Verlangsamung bestimmt wird, wie es vorstehend beschrieben worden ist, vermieden wird, dass die Soll-Verlangsamung αnB^* für die Bremssteuerung unmittelbar einen extrem ungeeigneten Wert in Hinblick auf das relative Positionsverhältnis zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt annimmt.

[0125] Dabei kann die Soll-Verlangsamung αnB^* für die Bremssteuerung während der Betätigung der Bremsen 62 geändert werden. Beispielsweise kann es wünschenswert sein, die Soll-Verlangsamung αnB^* für die Bremssteuerung zu ändern, wenn die Soll-Verlangsamung αn^* um eine eingestellte Größe oder größer in Bezug auf den Wert geändert wird, der zum Startzeitpunkt des Bremsvorgangs eingestellt ist. Es ist ebenfalls möglich, die Soll-Verlangsamung αnB^* zu ändern, wenn das relative Positionsverhältnis zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt, wie die Zwischenfahrzeugszeit oder der Zwischenfahrzeugsabstand um einen eingestellten Grad oder größer geändert wird. Alternativ dazu kann während eines Bremsvorgangs die Soll-Verlangsamung αnB^* wie erforderlich auf einen Wert geändert werden, der entsprechend einem Kennfeld bestimmt ist, das auf der Grundlage der Soll-Verlangsamungsänderungsrate $\Delta \alpha n t^*$ und der relativen Geschwindigkeit V_r erzeugt ist. In diesem Fall wird die Soll-Verlangsamung αnB^* nicht kontinuierlich, sondern diskret geändert, wenn die Soll-Verlangsamungsänderungsrate $\Delta \alpha n t^*$ und die relative Geschwindigkeit V_r kontinuierlich geändert werden. Daher wird die Soll-Verlangsamung αnB^* weniger häufig als im Vergleich mit dem Fall geändert, wenn diese kontinuierlich geändert wird.

[0126] Die Bremslösebedingungen können zumindest eine der folgenden Bedingungen umfassen: (a) die Soll-Verlangsamung α_n^* hat sich derart verringert, dass sie kleiner als ein Bremslöschwellwert α_B ist, (b) das vorausfahrende Fahrzeug wird nicht weiter erfasst, (c) es gibt keinen Bedarf zur Verlangsamung des Fahrzeugs durch das Bremsgerät 54 (d. h. es wird kein Befehl zum Herunterschalten in die Position des dritten Gangs erzeugt, das Fahrpedal wurde betätigt oder ein Beschleunigungssteuerungsbefehl wurde erzeugt) und (d) das Bremsgerät 54 wurde in einen Zustand gebracht, der eine Fortsetzung der Fahrgeschwindigkeitsregelung ungeeignet oder nicht wünschenswert macht. Die Bedingung (d) kann erfüllt werden, wenn eine Anomalität oder ein Fehler in einem System erfasst wird, oder eine Antiblockiersteuerung oder eine Fahrzeugverhaltenssteuerung gestartet wurde oder das Bremsgerät 54 für eine eingestellte Zeitperiode oder länger kontinuierlich betätigt wurde.

[0127] In einigen Fällen wird die Verlangsamungsabweichung $\Delta\alpha_n$ gleich oder kleiner als der zweite Schwellwert $\Delta\alpha_{s2}$, bevor die Soll-Verlangsamung α_n^* sich derart verringert, dass sie kleiner als der Bremsaufhebungsschwellwert α_B wird. In diesem Fall wird der Befehl zum Herunterschalten in die Position des dritten Gangs aufgehoben, wodurch es unnötig wird, das Fahrzeug mittels der Bremsen 62 zu verlangsamen. Somit wird beispielsweise auf der Grundlage des Ergebnisses der Erfassung des vorausfahrenden Fahrzeugs, des Steuerungszustands der Brennkraftmaschine und dergleichen und des Betriebszustands des Bremsgeräts 54 bestimmt, ob die Bremslösebedingungen erfüllt sind oder nicht. Wenn die Bremslösebedingungen erfüllt sind, wird in Schritt S33 das Brems-Flag zurückgesetzt und wird in Schritt S34 das Bremslöse-Flag gesetzt.

[0128] Falls das Bremslöse-Flag gesetzt ist, wird in Schritt S26 eine positive Entscheidung (JA) erhalten und in Schritt S35 wird ein Befehl zur Steuerung der Brennkraftmaschine oder dergleichen erzeugt. In diesem Fall werden, wenn die Soll-Verlangsamung α_n^* kleiner als ein vierter Schwellwert α_{s4} ist, wie es in Fig. 4 gezeigt ist, Informationen zur Aufhebung der Beschränkung des Drehzahlverhältnisses (oder ein Befehl zur Zulassung einer normalen Steuerung des Drehzahlverhältnisses) erzeugt, und diese werden der Maschinen-ECU 14 zusammen mit Nicht-Bremsanforderungsinformationen, die das Nichtvorhandensein einer Anforderung zum Bremsen angeben, und Informationen gesendet, die die Soll-Verlangsamung α_n^* wiedergeben. Wenn die Soll-Verlangsamung α_n^* kleiner als ein fünfter Schwellwert α_{s5} ist, werden Informationen (ein Drosselklappensteuerungsbefehl) zur Aufhebung des vollständigen Schließens der Drosselklappe erzeugt.

[0129] Somit unterscheidet sich gemäß diesem Ausführungsbeispiel die Art der Steuerung der Drosselklappensteuerungsvorrichtung 36 und des Getriebes 40 vor Betätigung der Bremsen von der Weise der Steuerung dieser Vorrichtungen 36 und 40 nach Aufhebung des Bremsvorgangs (das heißt nach Lösen der Bremsen).

[0130] Falls die Verlangsamungsabweichung $\Delta\alpha_n$ größer als Null wird, wird in Schritt S24 eine negative Entscheidung (NEIN) erhalten und in Schritt S36 wird das Bremslöse-Flag zurückgesetzt.

[0131] Die Tabellen, wie sie durch die Kennfelder gemäß Fig. 8 und 9 dargestellt sind, sind nicht auf diese in dem veranschaulichten Ausführungsbeispiel verwendeten beschränkt. Beispielsweise sind die Kennfelder nicht auf zweidimensionale Kennfelder beschränkt, sondern können dreidimensionale oder mehrdimensionale Kennfelder sein. In diesem Fall kann der Zwischenfahrzeugsabstand und dergleichen berücksichtigt werden. Ebenfalls sind diese Kennfelder nicht notwendigerweise fest, sondern können entspre-

chend einem Lernergebnis geändert werden. Beispielsweise kann ein Schwellwert oder ein Kennfeldwert selbst auf der Grundlage der Häufigkeit der Auswahl, der Zeitperiode, während der ein Wert konstant gehalten wird, oder dergleichen geändert werden. Somit können die Kennfelder geändert werden, so dass der Fahrer während der Verlangsamung des Fahrzeugs einen für ihn angenehmen Eindruck, oder mit dem er einverstanden ist, erfahren kann.

[0132] Ein Warnsteuerungsprogramm wie in dem Flussdiagramm gemäß Fig. 7 veranschaulicht wird zu vorbestimmten Zeitintervallen ausgeführt.

[0133] In Schritten S51, S52 und S53 wird ein erster Annäherungsabstand $Dw1$ entsprechend einer Tabelle, wie sie durch das Kennfeld gemäß Fig. 10 wiedergegeben ist, auf der Grundlage der gewünschten Zwischenfahrzeugszeit T^* , der relativen Geschwindigkeit V_r und der Geschwindigkeit V_n des Fahrzeugs bestimmt. In diesem Fall wird eine Vielzahl von Tabellen, wie diejenige gemäß Fig. 10, für jeweilige Zwischenfahrzeugszeiten T^* erzeugt, wobei eine der Tabellen ausgewählt wird, die der gegenwärtig angeforderten Zwischenfahrzeugszeit T^* entspricht. Der erste Annäherungsabstand $Dw1$ wird dann auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit V_r und der Geschwindigkeit V_n des Fahrzeugs mit Bezug auf die ausgewählte Tabelle bestimmt. Der Annäherungsabstand ($Dw1$) wird mit Anstieg der Annäherungsgeschwindigkeit V_r und der Geschwindigkeit V_n des Fahrzeugs erhöht, wie es in Fig. 10 gezeigt ist. Ebenfalls wird der Annäherungsabstand ($Dw1$) mit einem Anstieg der gewünschten Zwischenfahrzeugszeit T^* erhöht.

[0134] In Schritten S54 und S55 wird ein zweiter Annäherungsabstand $Dw2$ auf der Grundlage der Verlangsamung α_n des Fahrzeugs entsprechend einer Tabelle bestimmt, wie sie durch das Kennfeld gemäß Fig. 11 wiedergegeben ist. Wie aus Fig. 11 hervorgeht, ist der zweite Annäherungsabstand $Dw2$ auf einen kleineren Wert (der ein negativer Wert ist und dessen absoluter Wert größer ist) mit Größerverwerden der Verlangsamung α_n des Fahrzeugs eingestellt. Wenn die Verlangsamung α_n des Fahrzeugs relativ groß ist, hat der Fahrer einen erhöhten Sinn für Sicherheit, weshalb der Annäherungsabstand Dw verringert werden kann, so dass die Verzögerung des Zeitverlaufs der Warnungsaktivierung verzögert wird.

[0135] In Schritt S56 wird der dritte Annäherungsabstand $Dw3$ auf der Grundlage der relativen Verlangsamung α_r (dV_r/dt) entsprechend einer Tabelle bestimmt, wie sie durch das Kennfeld gemäß Fig. 12 wiedergegeben ist. Der dritte Annäherungsabstand $Dw3$ wird in dem Fall verkleinert, wenn es wahrscheinlicher ist, dass sich das Fahrzeug von dem Objekt trennt (Abstand gewinnt), als in dem Fall, wenn wahrscheinlicher ist, dass sich das Fahrzeug dem Objekt annähert. Wenn es wahrscheinlicher ist, dass sich das Fahrzeug von dem Objekt trennt, das heißt, wenn die relative Verlangsamung α_r relativ groß ist, wird der Annäherungsabstand im Vergleich zu dem Fall verringert, in dem die relative Verlangsamung relativ gering ist, wodurch der Zeitverlauf der Warnungsaktivierung verzögert wird.

[0136] In Schritt S57 wird der Annäherungsabstand Dw als Summe der ersten bis dritten Annäherungsabstände (das heißt $Dw1 + Dw2 + Dw3$) berechnet. In Schritt S58 wird bestimmt, ob der gegenwärtige Zwischenfahrzeugsabstand Z kleiner als der Annäherungsabstand Dw ist. Falls der Zwischenfahrzeugsabstand Z größer als der Annäherungsabstand Dw ist, wird die Warnvorrichtung 52 nicht aktiviert. Falls der Zwischenfahrzeugsabstand Z gleich oder kleiner als der Annäherungsabstand Dw ist, schreitet demgegenüber die Steuerung zu Schritt S59 voran, um Informationen vorzubereiten, die einen Befehl zur Aktivierung der Warnvorrichtung 52 wiedergeben, und die Informationen zu der Ma-

schinen-ECU 14 zu senden.

[0137] Der Annäherungswiderstand, auf dessen Grundlage die Warnvorrichtung 52 aktiviert wird, wird als ein Wert bestimmt, der auf der Grundlage der Verlangsamung α_n des Fahrzeugs oder der relativen Verlangsamung α_r korrigiert wird. Somit wird der Annäherungsabstand unter Berücksichtigung des Sinns des Fahrers für Sicherheit während der Verlangsamung und des tatsächlichen Zustands des Fahrzeugs, das sich dem Objekt nähert, bestimmt. Folglich fühlt sich der Fahrer weniger verwirrt oder weniger verärgert, wenn eine Warnung erzeugt wird.

[0138] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird ein Befehl zur Aktivierung der Warnvorrichtung 52 erzeugt, wenn der Zwischenfahrzeugsabstand Z gleich oder kleiner als der Annäherungsabstand Dw wird, ungeachtet davon, ob sich das Objekt in einem stationären Zustand oder in einem sich bewegenden Zustand befindet (wie in dem Fall des vorausfahrenden Fahrzeugs).

[0139] Die bei der Bestimmung des Annäherungsabstands verwendeten Kennfelder sind nicht auf die des veranschaulichten Ausführungsbeispiels beschränkt. Beispielsweise können die Kennfelder mehrdimensionale Kennfelder sein, oder können entsprechend dem Lernergebnis geändert werden. Ebenfalls kann der Annäherungsabstand beispielsweise in einem Fall erhöht werden, wenn eine Anomalität in dem System erfasst wird. Beispielsweise wird der Annäherungsabstand erhöht, wenn die tatsächliche Verlangsamung um einen eingestellten Wert oder größer als die Verlangsamung (Soll-Verlangsamung) ist, die durch die Fahrgeschwindigkeitsregelung erreicht werden sollte.

[0140] Der Annäherungsabstand Dw kann ebenfalls durch Multiplikation des ersten Annäherungsabstands Dw1 mit einem Korrekturwert, der auf der Grundlage der Verlangsamung des Fahrzeugs bestimmt wird, und/oder einen Korrekturwert erhalten werden, der auf der Grundlage der relativen Verlangsamung bestimmt wird. Der Korrekturwert auf der Grundlage der Verlangsamung wird mit einem Anstieg der Verlangsamung des Fahrzeugs verringert, und der Korrekturwert auf der Grundlage der relativen Verlangsamung wird mit einem Anstieg der relativen Verlangsamung verringert.

[0141] Die Maschinen-ECU 14 führt zu vorbestimmten Zeitintervallen ein Fahrgeschwindigkeitsregelungsprogramm aus, wie es in dem Flussdiagramm gemäß Fig. 13 veranschaulicht ist. Die Zeitintervalle können auf Intervalle eingestellt werden, zu denen Informationen aus der Zwischenfahrzeugssteuerungs-ECU 12 zu der Maschinen-ECU 14 gesendet werden. Das Fahrgeschwindigkeitsregelungsprogramm gemäß Fig. 13 kann ebenfalls jedes Mal ausgeführt werden, wenn die Maschinen-ECU 14 Informationen aus der Zwischenfahrzeugssteuerungs-ECU 12 empfängt.

[0142] In Schritt S72 wird bestimmt, ob die Maschinen-ECU 14 Informationen aus der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 empfangen hat. Falls die Informationen empfangen worden sind, schreitet die Steuerung zu Schritt S73 zur Bestimmung voran, ob ein Anomalitäts-Flag (das im weiteren Verlauf beschrieben wird) sich in einem gesetzten Zustand befindet. Wenn sich das Anomalitäts-Flag in dem gesetzten Zustand befindet, schreitet die Steuerung zu Schritt S74 voran, um die Fahrgeschwindigkeitsregelung zu blockieren. In diesem Fall wird ein vorbestimmter Vorgang zur Blockierung der Fahrgeschwindigkeitsregelung ausgeführt.

[0143] Falls sich das Anomalitäts-Flag in einem zurückgesetzten Zustand befindet, wird Schritt S75 und darauffolgende Schritte zur Durchführung der Steuerung der Brennkraftmaschine und dergleichen entsprechend den Maschinensteuerungsinformationen ausgeführt. Unter der Fahrgeschwindigkeitsregelung gemäß diesem Ausführungsbeispiel

wird bzw. werden die Brennkraftmaschine (und andere Komponenten) auf jeden Fall gesteuert. An dieser Stelle wird eine vor einem Start eines Bremsvorgangs (Betätigung der Bremsen) durchgeführte Steuerung beschrieben, jedoch wird eine Steuerung, die nach dem Lösen der Bremsen durchgeführt wird, nicht beschrieben. Nach dem Lösen der Bremsen werden die Brennkraftmaschine und andere Komponenten entsprechend beispielsweise einem Befehl zum Zulassen einer normalen Drehzahlverhältnissteuerung, eines Drosselklappensteuerungsbefehls und dergleichen gesteuert.

[0144] Falls in Schritt S75 bestimmt wird, ob ein Befehl zum Herunterschalten des Getriebes in die Position des dritten Gangs (Dritter-Gang-Befehl) empfangen worden ist, und in Schritt S76 bestimmt wird, ob ein Befehl zur Bewirkung der Schongangsaufhebung empfangen worden ist, während in Schritt S77 bestimmt wird, ob ein Befehl zum vollständigen Schließen der Drosselklappe empfangen worden ist. Falls in allen diesen Schritten negative Entscheidungen (NEIN) erhalten worden sind, schreitet die Steuerung zu Schritt S78 voran, um die Drosselklappensteuerungsvorrichtung 36 zur Steuerung des Drosselklappenöffnungsausmaßs derart zu veranlassen, dass die Soll-Verlangsamung α_n^* ohne Änderung des Drehzahlverhältnisses erzielt wird. Das heißt, dass das Drosselklappenöffnungsausmaß, das die Soll-Verlangsamung α_n^* bereitstellen kann, bestimmt wird, und dass ein Befehlswert entsprechend der auf diese Weise bestimmten Drosselklappenöffnung für die Drosselklappensteuerungsvorrichtung 36 erzeugt wird. In Schritt S79 wird bestimmt, ob die durch die Maschinen-ECU 14 empfangenen Informationen Bremsanforderungsinformationen enthalten, die ein Vorhandensein einer Anforderung zum Bremsen angeben. Falls die Bremsanforderungsinformationen nicht enthalten sind, schreitet die Steuerung zu Schritt S80 voran, um vorbestimmte Informationen wie Nicht-Brems-Anforderungsinformationen zu der Brems-ECU 16 zu senden. Die vorbestimmten Informationen können Informationen enthalten, die zur Erfassung einer Anomalität verwendet werden, die im weiteren Verlauf beschrieben ist.

[0145] Falls die Maschinen-ECU 14 einen Befehl zum vollständigen Schließen der Drosselklappe empfängt, wird in Schritt S77 eine positive Entscheidung (JA) erhalten und die Steuerung schreitet zu Schritt S81 zur Steuerung der Drosselklappenöffnung auf Null voran. In diesem Fall wird, da die das Vorhandensein einer Anforderung zum Bremsen angegebenden Bremsanforderungsinformationen normalerweise nicht in den von der Maschinen-ECU 14 empfangenen Informationen enthalten sind, in Schritt S79 eine negative Entscheidung (NEIN) erhalten und wird in Schritt S80 zum Senden von Nicht-Brems-Anforderungsinformationen, die das Nichtvorhandensein einer Anforderung zum Bremsen angeben, und anderer Informationen zu der Brems-ECU 16 ausgeführt. Falls die Maschinen-ECU 14 ein Schongangunterbindungsbefehl empfängt, wird in Schritt S76 eine positive Entscheidung (JA) erhalten, und die Steuerung schreitet zu Schritt S82 voran, um einen Schongangunterbindungsbefehl zu der Getriebe-ECU 34 zu senden. Weiterhin wird in Schritt S81 das Drosselklappenöffnungsausmaß auf Null gesteuert, wobei Nicht-Brems-Anforderungsinformationen in Schritt S80 zu der Brems-ECU 16 gesendet werden. Falls die Maschinen-ECU 14 einen Befehl zum Schalten des Getriebes herunter in die Position des dritten Gangs empfängt, wird in Schritt S75 eine positive Entscheidung (JA) erhalten, und schreitet die Steuerung zu Schritt S83 zum Senden des Befehls zum Herunterschalten in den dritten Gang zu der Getriebebesteuers-ECU 34 voran. Dann schreitet die Steuerung zu Schritt S81 voran, um die Drosselklappenöffnung auf Null zu steuern. Falls die Bremsan-

forderungsinformationen, die das Vorhandensein einer Bremsanforderung angeben, durch die Maschinen-ECU 14 nicht empfangen werden, wird Schritt S80 ausgeführt, wie in den vorstehend beschriebenen Fällen, um vorbestimmte Informationen zu der Brems-ECU 16 zu senden.

[0146] Dem gegenüber wird, falls von der Maschinen-ECU 14 Bremsanforderungsinformationen empfangen werden, die das Vorhandensein einer Anforderung zum Bremsen angeben, eine positive Entscheidung (JA) in Schritt S79 erhalten, und wird Schritt S84 zum Senden vorbestimmter Informationen zu der Brems-ECU 16 ausgeführt. Die vorbestimmten Informationen können beispielsweise Bremsanforderungsinformationen, die das Vorhandensein einer Anforderung zur Betätigung der Bremsen angeben, und Informationen enthalten, die die Soll-Verlangsamung αB^* angeben.

[0147] Die Brems-ECU 16 führt zu vorbestimmten Zeitintervallen ein Bremskraft-(Hydraulikdruck-)Steuerungsprogramm aus, wie es in dem Flussdiagramm gemäß Fig. 15 veranschaulicht ist.

[0148] In Schritt S91 wird bestimmt, ob durch die Brems-ECU 16 Bremsanforderungsinformationen (die das Vorhandensein einer Bremsanforderung angeben) empfangen worden sind. Falls in Schritt S91 eine positive Entscheidung (JA) erhalten wird, schreitet die Steuerung zu Schritt S92 voran, um zu bestimmen, ob eine Bedingung zur Zulassung der Betätigung einer automatischen Bremse erfüllt ist. Die Automatikbremszulassungsbedingung kann sein, dass (a) die Temperatur eines Solenoids des Drucksteuerungsventils 50 kleiner als eine eingestellte Temperatur ist, oder (b) ein Schlupfzustand eines Rades stabiler als ein vorbestimmter Zustand ist. Die Betätigung der Automatikbremse wird blockiert, falls die Betätigung der Automatikbremse in eine Verschlechterung oder Verringerung der Fahrstabilität des Fahrzeugs führt. Die Betätigung der Automatikbremse wird ebenfalls blockiert, wenn es für das Bremsgerät 54 nicht wünschenswert ist, dessen Bremsvorgang fortzusetzen.

[0149] Wenn die Automatikbremszulassungsbedingung erfüllt ist, schreitet die Steuerung zu Schritt S93 voran, in dem der Strom I, der eine Spule 104 des Drucksteuerungsventils 50 zuzuführen ist, derart bestimmt wird, dass die Soll-Verlangsamung αB^* für die Bremssteuerung erreicht wird, und wird der Brems hydraulikdruck auf einen Pegel entsprechend dem zugeführten Strom I gesteuert. Wie es vorstehend beschrieben worden ist, ist während eines Bremsvorgangs die Soll-Verlangsamung αB^* für die Bremssteuerung konstant.

[0150] Wie es in Fig. 16 gezeigt ist, wird der dem Drucksteuerungsventil 50 zugeführte Strom I konstant gehalten, und wird der Bremsdruck auf einen Wert entsprechend dem zugeführten Strom I gehalten. Wenn die Soll-Verlangsamung αB^* für die Bremssteuerung konstant ist, wird der zugeführte Strom I verringert, dann konstant gehalten, und wird dann entsprechend einem vorbestimmten Muster (beispielsweise einem in Fig. 16 gezeigten Trapezmuster) verringert. Falls die Soll-Verlangsamung αB^* für die Bremssteuerung auf diese Weise konstant gemacht wird, kann die Bremssteuerung mit einer hohen Stabilität ausgeführt werden, wobei ein Steuerungsspendeln unterdrückt oder verhindert werden kann.

[0151] Weiterhin wird die Verlangsamung weniger häufig als in einem herkömmlichen Fall geändert, weshalb der Fahrer sich weniger unangenehm oder unvorbereitet in Hinblick auf Änderungen in der Verlangsamung fühlt. Zusätzlich wird das Ausmaß oder die Größe der Änderungen der Verlangsamung verringert, wodurch eine verbesserte Fahrstabilität des Fahrzeugs und eine Verbesserung in dem Sinn des Fahrers für Sicherheit gewährleistet wird.

[0152] Falls die Soll-Verlangsamung konstant gemacht wird, werden ebenfalls der dem Drucksteuerungsventil 50 zugeführte Strom I und der Bremsdruck konstant gehalten, wobei der Bremsdruck auf einen Pegel gesteuert wird, der dem zugeführten Strom I entspricht. Mit dieser Anordnung kann eine Anomalität oder ein Fehler in dem Bremsgerät 54 leicht erfasst werden.

[0153] Weiterhin wird es, obwohl es schwierig ist, einen Überwachungswert eines dem Drucksteuerungsventil 50 zugeführten Steuerungsbefehlswerts (das heißt Stroms I) in dem Fall einzustellen, wenn die Soll-Verlangsamung geändert wird, es leicht, einen derartigen Überwachungswert einzustellen, wenn die Soll-Verlangsamung konstant ist.

[0154] Wenn die Automatikbremszulassungsbedingung nicht erfüllt ist, wird in Schritt S94 die Warnvorrichtung 52 aktiviert, wobei in Schritt S95 der zugeführte Strom I zu Null gemacht wird. Somit wird keine Steuerung an dem Brems hydraulikdruck durchgeführt. In dem Fall, dass Nicht-Brems-Anforderungsinformationen, (die das Nichtvorhandensein einer Bremsanforderung angeben) empfangen werden, wird der zugeführte Strom I ebenfalls zu Null gemacht.

[0155] Ein Warnvorrichtungsaktivierungsprogramm, wie es in dem Flussdiagramm gemäß Fig. 15 veranschaulicht ist, wird zu vorbestimmten Zeitintervallen ausgeführt. In Schritt S97 wird bestimmt, ob ein Befehl zur Aktivierung der Warnvorrichtung 52 durch die Brems-ECU 16 empfangen wird. Falls ein derartiger Befehl empfangen wird, wird in Schritt S98 die Warnvorrichtung 52 aktiviert, da der Zwischenfahrzeugsabstand Z gleich oder kleiner als der Annäherungsabstand D_w wird. In diesem Fall fühlt sich, da die Warnvorrichtung 52 eine Warnung in einem derartigen Zeitverlauf erzeugt, die auf der Verlangsamung und des tatsächlichen Zustands des sich dem Objekt nähernden Fahrzeugs beruht, der Fahrer durch die auf diese Weise erzeugte Warnung weniger unangenehm oder geärgert. Die Warnvorrichtung 52 wird ohne Berücksichtigung des Betriebszustands der Bremsen aktiviert.

[0156] Wie es vorstehend beschrieben ist, wird die Soll-Verlangsamung während der Betätigung der Bremsen konstant gehalten. Jedoch wird, falls die Verlangsamung des Fahrzeugs während des Verlaufs des Bremsvorgangs unzureichend wird und der Zwischenfahrzeugsabstand zwischen dem Fahrzeug und dem vorausfahrenden Fahrzeug kurz wird, eine Warnung erzeugt. Dementsprechend kann der Fahrer einen geeigneten Vorgang wie die Betätigung eines Bremspedals 60 ausführen. Es ist somit effektiv, eine Steuerung der Warnvorrichtung 52 in Kombination mit einer Steuerung zur Beibehaltung der Soll-Verlangsamung während eines Bremsvorgangs auf einen konstanten Wert durchzuführen.

[0157] Die Warnvorrichtung 52 kann durch eine Interruptsteuerungsroutine aktiviert werden. Das heißt, dass, wenn ein Befehl zur Aktivierung der Warnvorrichtung durch die Brems-ECU 16 empfangen wird, Schritt S98 gemäß Fig. 15 unmittelbar ausgeführt wird.

[0158] Gemäß dem veranschaulichten Ausführungsbeispiel agiert die Laserradarvorrichtung 20 zur Bestimmung der Gleichspurwahrscheinlichkeit und bilden die Zwischenfahrzeugssteuerungs-ECU 12, die Maschinen-ECU 14, die Getriebe-ECU 34, die Drosselklappensteuervorrichtung 36, die Brems-ECU 16, die Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung 50 und andere Komponenten eine Verlangsamungsvorrichtung (oder ein Bremssystem). Ebenfalls agiert ein Abschnitt der Brems-ECU 16, der Schritt S92 gemäß Fig. 14 speichert und ausführt, zur Zulassung bzw. Blockierung eines Bremsvorgangs.

[0159] Ein Abschnitt der Zwischenfahrzeugsteuerungs-

ECU 12, der Schritt S30 aus Fig. 6 speichert, agiert zur Bestimmung der Soll-Verlangsamung, und ein Abschnitt der Brems-ECU 16, der Schritt S93 aus Fig. 14 ausführt, die Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung 50 und andere Komponenten bilden eine Verlangsamungssteuerungseinrichtung. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel entspricht die Verlangsamungssteuerungseinrichtung einer Bremssteuerungseinrichtung.

[0160] Ein Abschnitt der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12, der Schritte S51 bis S53 aus Fig. 7 speichert und ausführt, ein Abschnitt der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12, der die durch das Kennfeld gemäß Fig. 10 wiedergegebene Tabelle speichert, und andere Komponenten agieren zur Bestimmung des eingestellten Sicherheitsabstands, und ein Abschnitt der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12, der Schritte S54 bis S57 aus Fig. 7 speichert und ausführt, ein Abschnitt der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12, der die durch die Kennfelder gemäß Fig. 11 und Fig. 12 wiedergegebenen Tabellen speichert, und andere Komponenten agieren zur Bestimmung des endgültigen eingestellten Abstands.

[0161] Nachstehend ist die Erfassung von Anomalitäten beschrieben. Anomalitäten, die in dem System auftreten, umfassen Anomalitäten jeweiliger Elemente, Kommunikationsanomalitäten, Steuerungsanomalitäten und dergleichen. In jedem Fall wird, wenn eine Anomalität erfasst wird, die Fahrgeschwindigkeitsregelung blockiert. Die Anomalitäten der Komponenten entsprechen Anomalitäten verschiedener Sensoren, der Drosselklappenöffnungsteuerungsbetätigungseinrichtung, der Bremssteuerungsbetätigungseinrichtung und anderer Elemente. Diese Anomalitäten werden zu dem Zeitpunkt einer anfänglichen Prüfung ausgeführt und sind an dieser Stelle nicht beschrieben.

[0162] Die Kommunikationsanomalitäten umfassen die folgenden Fälle: (1) Informationen werden nicht zu vorbestimmten Zeitintervallen empfangen, (2) wenn die empfangenen Informationen kontinuierlich oder serielle Informationen enthalten, ist die Kontinuität nicht gewährleistet, und (3) die empfangenen Informationen und deren zurückgeführte Informationen, die aus einer Spiegelüberprüfung resultieren, stehen nicht in nur einem umgekehrten Verhältnis zueinander.

[0163] Die Steuerungsanomalitäten treten aufgrund falscher Vorgänge oder erfolgloser Vorgänge von Computern, Steuerungsbetätigungseinrichtungen oder dergleichen oder aufgrund von Kommunikationsfehlern auf. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel werden die Steuerungsanomalitäten auf der Grundlage davon erfasst, ob die Inhalte zweier oder mehrerer Informationsteile eine logische Konsistenz (Widerspruchsfreiheit) aufweisen (das heißt, ob logische Fehler oder Anomalitäten vorhanden sind).

[0164] Genauer kann zumindest ein von zwei oder mehreren Informationsteilen Steuerungsinformationen (beispielsweise Maschinensteuerungsinformationen, Informationen, die das Vorhandensein einer Bremsanforderung wiedergeben, und Informationen, die die Soll-Verlangsamung wiedergeben) sein. Die Maschinen-ECU 14 und die Brems-ECU 16 werden entsprechend den aus der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 empfangenen Steuerungsinformationen betrieben. Ebenfalls kann zumindest ein der zwei oder mehreren Informationsteilen Fahrzeugzustandsinformationen sein, die beispielsweise von verschiedenen Sensoren erhaltene erfasste Werte und der Betätigungszustand des Fahrgeschwindigkeitsregelungsschalters 26 wiedergeben. Die vorstehend beschriebenen Fahrzeuginformationen zur Fahrgeschwindigkeitsregelung ist ein Beispiel für die Fahrzeugzustandsinformationen. Es ist somit möglich, Informationen zu beschaffen, die das tatsächliche Steuerungsergeb-

nis wiedergeben, und Informationen zu erhalten, die die Basis zur Erzeugung der Steuerungsinformationen bereitstellen. Da die Steuerungsinformationen zwischen den ECUs über Kommunikationsleitungen gesendet werden, werden die Steuerungsinformationen ebenfalls als Kommunikationsinformationen bezeichnet. Die Fahrzeugzustandsinformationen umfassen Informationen, die zu anderen ECU über Kommunikationen gesendet werden, und Informationen, die nicht zu anderen ECUs gesendet werden, wobei die gesendeten Informationen als Kommunikationsinformationen betrachtet werden.

[0165] Die Steuerungsanomalitäten werden in den folgenden Fällen erfasst: (1) wenn zwei oder mehrere einer Vielzahl von empfangenen Kommunikationsinformationsteilen keine logische Konsistenz aufweisen, (2) Kommunikationsinformationen, die aus der fraglichen ECU zu einer anderen ECU gesendet werden, und Kommunikationsinformationen, die von der anderen ECU zurückgesendet werden, weisen keine logische Konsistenz auf, (3) Kommunikationsinformationen, die durch die fragliche ECU empfangen werden, und Informationen, die durch dieselbe ECU erzeugt werden, oder Erfassungswerte von Sensoren oder dergleichen, die mit derselben ECU verbunden sind, weisen keine logische Konsistenz auf.

[0166] Ein Programm zur Erfassung von Kommunikationsanomalitäten wird beispielsweise zu vorbestimmten Zeitintervallen oder jedes Mal durchgeführt, wenn Informationen gesendet werden.

[0167] Beispielsweise führt die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 ein Anomalitätserfassungsprogramm, wie es in dem Flussdiagramm gemäß Fig. 17 veranschaulicht ist, jedes Mal aus, wenn die ECU 12 Kommunikationsinformationen zu der Maschinen-ECU 14 sendet. In Schritt S111 wird eine Rückantwortanforderung (Echo-Back-Request) aus der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 zu der Maschinen-ECU 14 gesendet. In Schritt S112 wird bestimmt, ob aus der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 zu der Maschinen-ECU 14 gesendete Informationen und Informationen, die zu der Fahrzeugsteuerungs-ECU 12 zurückgesendet worden sind, eine logische Konsistenz aufweisen. Beispielsweise wird, wenn Bremsanforderungsinformationen, die das Vorhandensein einer Bremsanforderung angeben, gesendet werden, und Nicht-Bremssteuerungsinformationen, die das Nichtvorhandensein einer Bremsanforderung angeben, in den zurückgesendeten Informationen oder Rückantwort-(Echo-Back-)Informationen enthalten sind, wird bestimmt, dass zwischen diesen Informationsteilen keine logische Konsistenz besteht.

[0168] Wenn zwei oder mehr Informationsteile logische Konsistenz aufweisen, wird in Schritt S113 ein Anomalitäts-Flag zurückgesetzt. Falls keine logische Konsistenz besteht, wird in Schritt S114 das Anomalitäts-Flag gesetzt. Dann werden in Schritt S115 Informationen, die den Zustand des Anomalitäts-Flag angeben, zu der Maschinen-ECU 14 gesendet.

[0169] Es ist ebenfalls möglich, eine Anomalität in dem Empfangszustand der Informationen zu erfassen, die aus der Maschinen-ECU 14 zurückgesendet werden und durch die Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 empfangen werden.

[0170] Dabei ist die Maschinen-ECU 14 dazu eingerichtet, eine Anomalität in den Kommunikationen mit der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 zu erfassen und eine Anomalität in Kommunikationen mit der Brems-ECU 16 zu erfassen.

[0171] Für Kommunikationen zwischen der Maschinen-ECU 14 und der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 wird in Schritt S141 in dem in Fig. 18 gezeigten Flussdiagramm

bestimmt, ob die Maschinen-ECU 14 Kommunikationsinformationen aus der Zwischenfahrzeugsteuerungs-ECU 12 empfangen hat. Falls die Informationen empfangen worden sind, schreitet die Steuerung zu Schritt S142 voran, um zu bestimmen, ob der Empfangszustand normal ist. Dann wird in Schritt S143 bestimmt, ob in den empfangenen Informationen eine logische Konsistenz vorhanden ist. Wenn beispielsweise die empfangenen Informationen Bremsanforderungsinformationen enthalten, die das Vorhandensein einer Bremsanforderung sowie eine Soll-Verlangsamung αnB^* zum Bremsen angeben, die einen positiven Wert annimmt, wird bestimmt, dass eine logische Konsistenz besteht, falls die empfangenen Informationen eine Soll-Verlangsamung αn^* als einen positiven Wert und einen Befehl zum Herunterschalten in den dritten Gang enthalten und das durch die Maschinen-ECU 14 erfasste Beschleunigungspedalbetätigungsmaß Null ist. Im Gegensatz dazu wird bestimmt, dass keine logische Konsistenz besteht, wenn die empfangenen Informationen Bremsanforderungsinformationen enthalten, die das Vorhandensein einer Bremsanforderung angeben, jedoch das Fahrpedal um ein größeres Ausmaß betätigt wird oder der Fahrgeschwindigkeitsregelungsschalter 26 beispielsweise in die AUS-Position versetzt ist. Wenn eine logische Konsistenz besteht, schreitet die Steuerung zu Schritt S144 voran, um ein Anomalitäts-Flag zurückzusetzen. Falls keine logische Konsistenz besteht, schreitet die Steuerung zu Schritt S145 voran, um das Anomalitäts-Flag zu setzen. Das Anomalitätserfassungsprogramm kann jedes Mal ausgeführt werden, wenn Informationen empfangen werden. In diesem Fall werden Schritt S142 und darauffolgende Schritte ausgeführt, wenn Informationen empfangen werden.

[0172] In Kommunikationen zwischen der Maschinen-ECU 14 und der Brems-ECU 16 wird ein Anomalitätserfassungsprogramm, wie es in dem Flussdiagramm gemäß Fig. 19 veranschaulicht ist, mit Schritt S151 gestartet, indem die Maschinen-ECU 14 Informationen, die das Vorhandensein einer Bremsanforderung wiedergeben, zu der Brems-ECU 16 sendet, und dann eine Echo-Zurücksendeanforderung zu der Brems-ECU 16 sendet. In Schritt S152 wird bestimmt, ob die gesendeten Informationen und die empfangenen Informationen eine logische Konsistenz aufweisen. Falls beispielsweise die gesendeten Informationen Bremsanforderungsinformationen enthalten, die das Vorhandensein einer Bremsanforderung angeben, jedoch die empfangenen Informationen Nicht-Brems-Anforderungsinformationen enthalten, die das Nichtvorhandensein einer Bremsanforderung angeben, wird bestimmt, dass keine logische Konsistenz besteht. Falls eine logische Konsistenz besteht, schreitet die Steuerung zu Schritt S153 zum Zurücksetzen eines Anomalitäts-Flags voran. Falls keine logische Konsistenz besteht, schreitet die Steuerung zu Schritt S154 zum Setzen des Anomalitäts-Flag voran.

[0173] In dem vorstehend beschriebenen Anomalitätserfassungsprogramm kann die Maschinen-ECU 14 ebenfalls besondere von der Brems-ECU 16 erzeugte Informationen anstelle des Senden der Echo-Zurücksendeanforderung anfordern. Beispielsweise kann bestimmt werden, ob von der Brems-ECU 16 gesendete besondere Informationen und zumindest eine der aus der Maschinen-ECU 14 zu der Brems-ECU 16 gesendete Informationen und der von der Maschinen-ECU 14 erzeugten Informationen eine logische Konsequenz aufweisen. Falls ein Bremsbetätigungs-Flag, das durch die Brems-ECU 16 erzeugt wird und angibt, dass die Bremsen betätigt werden, sich in einem gesetzten (EIN-)Zustand befindet, und die Maschinen-ECU 14 Bremsanforderungsinformationen, die das Vorhandensein einer Bremsanforderung angeben, zu der Brems-ECU 16 sendet, wird be-

stimmt, dass zwischen diesen Informationsteilen eine logische Konsistenz besteht. Falls demgegenüber die Maschinen-ECU 14 Bremsanforderungsinformationen, die das Vorhandensein einer Bremsanforderung angeben, zu der Brems-ECU 16 sendet, wobei der Fahrgeschwindigkeitsregelungsschalter 26 in dem eingeschalteten Zustand versetzt ist, jedoch sich das Bremsbetätigungs-Flag, das aus der Brems-ECU 16 gesendet wird, sich in einem zurückgesetzten (AUS) Zustand befindet, wird bestimmt, dass keine logische Konsistenz besteht. In diesem Fall wird bestimmt, ob zwischen zumindest entweder von der fraglichen ECU erzeugten Informationen oder durch die ECU erfassten Informationen und aus der anderen ECU gesendeten Kommunikationsinformationen besteht, bei denen es sich nicht um Steuerungsinformationen (Steuerungsbefehlswert) handelt. [0174] Die Brems-ECU 16 führt ebenfalls ein Anomalitätserfassungsprogramm aus, wie es in dem Flussdiagramm gemäß Fig. 20 veranschaulicht ist. In Schritt S161 wird bestimmt, ob durch die Brems-ECU 16 Informationen empfangen werden. In Schritt S162 wird bestimmt, ob der Informationsempfangszustand normal ist. In Schritt S163 wird bestimmt, ob zwischen zwei oder mehreren Teilen der empfangenen Informationen eine logische Konsistenz besteht. Falls beispielsweise die empfangenen Informationen Bremsanforderungsinformationen, die das Vorhandensein einer Bremsanforderung angeben, und Informationen enthalten, die eine Soll-Verlangsamung αnB^* zum Bremsen angeben, die einen positiven Wert annimmt, besteht eine logische Konsistenz zwischen diesen Informationsteilen. Das Anomalitäts-Flag wird in Schritt S164 zurückgesetzt oder in Schritt S165 gesetzt, auf der Grundlage, ob irgendeine Anomalität erfasst wird. In Schritt S166 wird der Zustand eines Anomalitäts-Flags zu der Maschinen-ECU 14 gesendet.

[0175] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel, wie es vorstehend beschrieben worden ist, können Steuerungsanomalitäten sowie Anomalitäten von Elementen und Kommunikationsanomalitäten, wie sie in dem bekannten System erfasst werden, erfasst werden. Diese Anordnung kann die Möglichkeit zur Erfassung von Anomalitäten erhöhen. Weiterhin wird gemäß diesem Ausführungsbeispiel ermöglicht, Anomalitäten in einer frühen Stufe zu erfassen und zu vermeiden, dass die Bremssteuerung oder die Maschinensteuerung fehlerhaft durchgeführt wird, wodurch eine verbesserte Zuverlässigkeit des Systems gewährleistet wird.

[0176] Weiterhin ist es effektiv, eine Erfassung von Steuerungsanomalitäten in der Systementwicklungsstufe zu ermöglichen. Falls in der Entwicklungsstufe bestimmt wird, dass zwischen zwei oder mehreren Informationsteilen keine logische Konsistenz besteht, besteht die Möglichkeit, dass in einem Steuerungsprogramm eine Anomalität vorhanden ist. Entsprechend diesem Ergebnis kann das Steuerungsprogramm untersucht werden und wie erforderlich modifiziert werden. In diesem Fall ist es wünschenswert, das Vorhandensein einer logischen Konsistenz zwischen Informationen, die zwei oder mehrere Kommunikationsinformationsteile enthalten, zu erfassen. Es ist somit möglich, eine Anomalität durch Vergleich von Informationen, die durch die fragliche ECU erzeugt werden, mit Informationen zu erfassen, die durch eine andere ECU erzeugt werden.

[0177] Wenn eine Steuerungsanomalität erfasst wird, kann lediglich die Bremssteuerung blockiert werden, wohingegen die Steuerung der Brennkraftmaschine und anderer Komponenten zugelassen werden kann. Dies liegt daran, dass die Bremssteuerung einem größeren Einfluss durch eine Steuerungsanomalität bei dem Fahrzeugfahrzustand unterliegt. Ebenfalls ist es möglich, eine Steuerungsanomalität durch Anwendung von Kommunikationsinformationen zwischen der Maschinen-ECU 14 und der Getriebe-ECU 34

zu erfassen.

[0178] Die Art der Fahrgeschwindigkeitsregelung ist nicht auf die gemäß dem veranschaulichten Ausführungsbeispiel beschränkt. Beispielsweise kann eine ähnliche Steuerung an der Brennkraftmaschine und dergleichen vor 5
Betätigung der Bremsen und nach Freigabe der Bremsen durchgeführt werden. In jedem Fall werden die Brennkraftmaschinen und andere Komponenten auf der Grundlage von zumindest entweder der Verlangsamungsabweichung oder 10
der Soll-Verlangsamung gesteuert. Ebenfalls kann der Schwellwert oder dergleichen auf denselben Wert eingestellt werden.

[0179] Das Fahrsteuerungsgerät ist nicht notwendigerweise als ein System mit einer Vielzahl von ECUs aufgebaut, sondern kann als ein System aufgebaut sein, das lediglich eine einzelne ECU (elektronische Steuerungseinheit) aufweist. 15

[0180] Der Aufbau einer Bremsschaltung ist nicht auf den gemäß dem veranschaulichten Ausführungsbeispiel beschränkt. Jeder Bremsaufbau kann angewendet werden, vorausgesetzt, dass eine Automatikbremse betätigt werden kann, und es ist nicht wesentlich, dass eine Antiblockiersteuerung oder eine Fahrzeugverhaltens-(Stabilitäts-)Steuerung durchgeführt werden kann. 20

[0181] Außerdem ist die Bremse 62 nicht auf eine Hydraulikbremse beschränkt, sondern kann eine elektromechanische Bremse sein, bei der ein Reibungsteil gegen einen Bremsrotor durch einen elektrischen Motor gepresst wird. Weiterhin kann das Antriebsgerät des Fahrzeugs eine Brennkraftmaschine und einen elektrischen Motor aufweisen, oder kann lediglich einen elektrischen Motor ohne Einschluss einer Brennkraftmaschine aufweisen. In diesen Fällen, kann, wenn eine niedrige Notwendigkeit zur Verlangsamung des Fahrzeugs besteht, der Betriebszustand des elektrischen Motors des Antriebsgeräts gesteuert werden. Das Fahrzeug ist nicht auf ein durch die Brennkraftmaschine angetriebenes Fahrzeug beschränkt, sondern kann ein Hybridfahrzeug oder ein elektrisches Fahrzeug sein. Das Bremsen kann ein regeneratives Bremsen enthalten, bei dem ein Laden einer Batterie eines elektrischen Motors/Generators durchgeführt wird. 30
40

[0182] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf die bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, sei es verständlich, dass die Erfindung nicht auf die bevorzugten Ausführungsbeispiele oder Aufbauten beschränkt ist. Im Gegensatz dazu soll die Erfindung verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen abdecken. Zusätzlich befinden sich, obwohl die verschiedenen Elemente der bevorzugten Ausführungsbeispiele in verschiedenen Kombinationen und Konfigurationen gezeigt sind, die beispielhaft sind, andere Kombinationen und Konfigurationen, die mehrere oder lediglich ein einzelnes Element aufweisen, ebenfalls innerhalb des Umfangs der Erfindung. 45
50

[0183] Eine Warnvorrichtung erzeugt eine Warnung, wenn ein Abstand zwischen einem betreffenden Fahrzeug und einem Objekt, das sich in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug befindet, kleiner als ein eingestellter Abstand wird. Eine Steuerungseinrichtung (12) der Warnvorrichtung bestimmt einen eingestellten Sicherheitsabstand auf der Grundlage von zumindest entweder der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder der relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt und korrigiert dann den eingestellten Sicherheitsabstand auf der Grundlage von zumindest entweder der Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs, um einen endgültigen eingestellten Abstand zu bestimmen. 55
60
65

1. Warnvorrichtung, die eine Warnung erzeugt, wenn ein Abstand zwischen einem betreffenden Fahrzeug und einem Objekt, das in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug sich befindet, kleiner als ein eingestellter Abstand ist, mit:

einer Einrichtung (12, S51 bis S53) zur Bestimmung eines eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grundlage von zumindest entweder der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder einer relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, und

einer Einrichtung (12, S54 bis S57) zur Korrektur des bestimmten eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grundlage von zumindest einer Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs, um einen endgültigen eingestellten Abstand zu bestimmen.

2. Warnvorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Korrekturwert, der zur Korrektur des bestimmten eingestellten Sicherheitsabstands verwendet wird, mit Anstieg der Verlangsamung des Fahrzeugs auf einen kleineren Wert eingestellt wird.

3. Warnvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei zumindest entweder der eingestellte Sicherheitsabstand oder endgültig eingestellter Abstand unter Berücksichtigung des relativen Positionsverhältnisses zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt bestimmt wird, wobei das Verhältnis durch eine Fahrzeugbedienerperson angefordert wird.

4. Warnvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zumindest entweder der eingestellte Sicherheitsabstand oder der endgültige eingestellte Abstand unter Bezugnahme auf zumindest ein Kennfeld bestimmt wird.

5. Warnvorrichtung, die eine Warnung erzeugt, wenn ein Abstand zwischen einem betreffenden Fahrzeug und einem Objekt, das in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug sich befindet, kleiner als ein eingestellter Abstand ist, mit:

einer Einrichtung (12, S51 bis S53) zur Bestimmung eines eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grundlage von zumindest entweder der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder einer relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, und

einer Einrichtung (12, S54 bis S57) zur Korrektur des bestimmten eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grundlage von zumindest einer relativen Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs, um einen endgültigen eingestellten Abstand zu bestimmen.

6. Warnvorrichtung nach Anspruch 5, wobei der endgültige eingestellte Abstand durch Korrektur des bestimmten eingestellten Sicherheitsabstands auf der Grundlage von sowohl einer Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs als auch der relativen Verlangsamung zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt bestimmt wird.

7. Warnvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei ein Korrekturwert zur Korrektur des bestimmten eingestellten Sicherheitsabstands auf einen kleineren Wert eingestellt wird, wenn eine Tendenz des betreffenden Fahrzeugs, dass es sich von dem Objekt trennt, stärker wird.

8. Warnvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei zumindest entweder der eingestellte Sicherheitsabstand oder der endgültige eingestellte Abstand unter Bezugnahme auf zumindest ein Kennfeld bestimmt wird.

wird.

9. Warnvorrichtung, die eine Warnung erzeugt, wenn ein Abstand zwischen einem betreffendem Fahrzeug und einem Objekt, das in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug vorhanden ist, kleiner als ein eingestellter Abstand wird, mit:

einer Einrichtung (12) zur Bestimmung des eingestellten Abstands auf der Grundlage von (a) zumindest entweder der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder der relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, (b) einer Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs oder (c) einer relativen Verlangsamung zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt.

10. Warnvorrichtung, die eine Warnung erzeugt, wenn ein Abstand zwischen einem betreffendem Fahrzeug und einem Objekt, das in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug vorhanden ist, kleiner als ein eingestellter Abstand wird, mit:

einer Einrichtung (12) zur Bestimmung des eingestellten Abstands auf der Grundlage von (a) zumindest entweder der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder der relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, oder (b) einer relativen Verlangsamung zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt.

11. Warnvorrichtung, die eine Warnung erzeugt, wenn ein relatives Positionsverhältnis zwischen einem betreffenden Fahrzeug und einem Objekt, das in einem eingestellten Bereich vor dem betreffenden Fahrzeug vorhanden ist, im Vergleich zu einem eingestellten relativen Positionsverhältnis eine Tendenz des betreffenden Fahrzeugs zur Annäherung an das Objekt wiedergibt, mit:

einer Einrichtung (12, S51 bis S53) zur Bestimmung eines eingestellten relativen Sicherheitspositionsverhältnisses auf der Grundlage von zumindest der Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeugs oder der relativen Geschwindigkeit zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, und

einer Einrichtung (12, S54 bis S57) zur Korrektur des bestimmten eingestellten relativen Sicherheitspositionsverhältnisses auf der Grundlage von zumindest einer Verlangsamung des betreffenden Fahrzeugs oder einer relativen Verlangsamung zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt, damit ein endgültiges eingestelltes relatives Positionsverhältnis bestimmt wird.

12. Fahrsteuerungsgerät mit:

einer Warnvorrichtung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 11, und

einer Fahrsteuerungseinrichtung, die einen Fahrzustand des betreffenden Fahrzeugs auf der Grundlage eines relativen Positionsverhältnisses zwischen dem betreffenden Fahrzeug und dem Objekt steuert.

13. Fahrsteuerungsgerät nach Anspruch 12, wobei die Fahrsteuerungseinrichtung eine Fahrgeschwindigkeitsregelung durchführt, die den Fahrzustand des betreffenden Fahrzeugs derart steuert, dass das betreffende Fahrzeug und ein vorausfahrendes Fahrzeug als das Objekt in einem relativen Verhältnis gehalten werden, das durch eine Fahrzeugbedienperson angefordert wird.

14. Fahrsteuerungsgerät nach Anspruch 12, wobei die Fahrgeschwindigkeitsregelungseinrichtung eine Verlangsamungssteuerung durchführt, die das betreffende Objekt verlangsamt, indem eine Bremse betätigt wird, um die Rotation eines Rads des betreffenden Fahrzeugs

zu verringern.

Hierzu 15 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 2

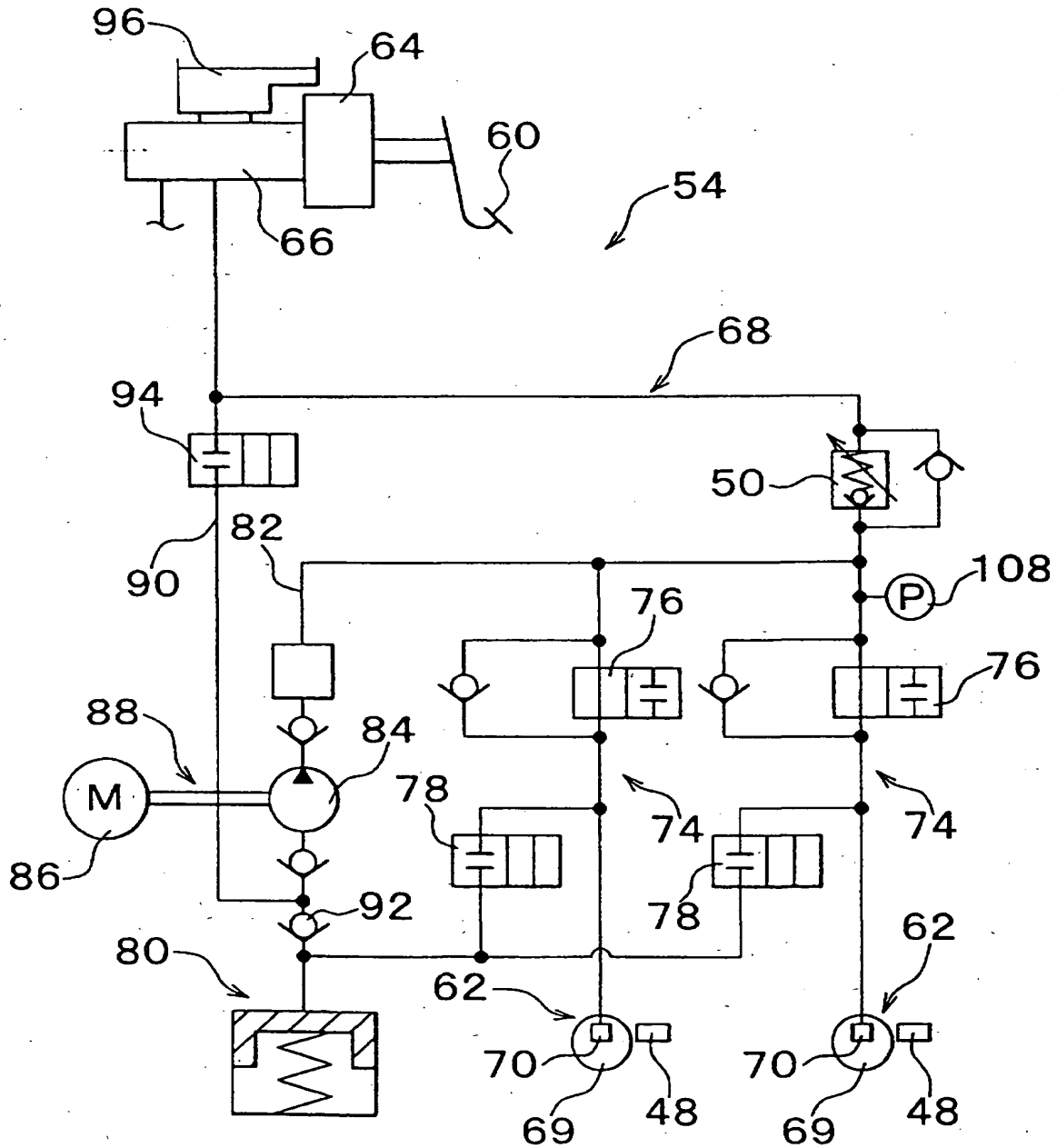


FIG. 3A

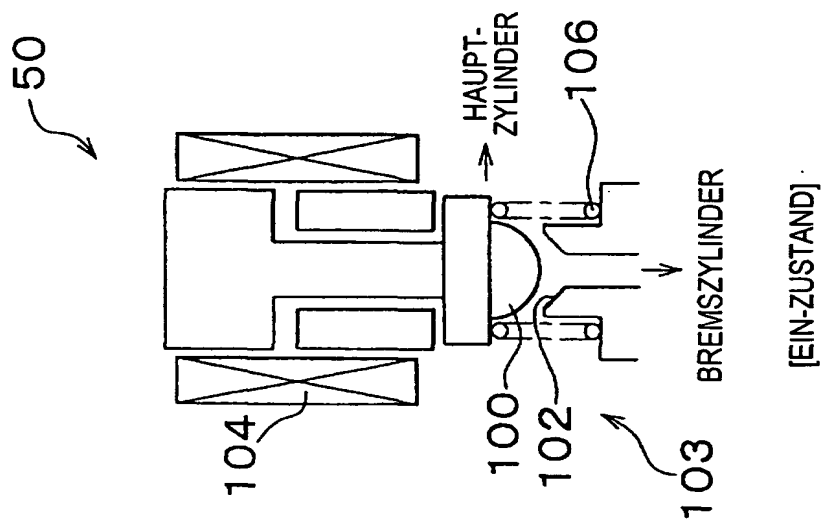


FIG. 3B

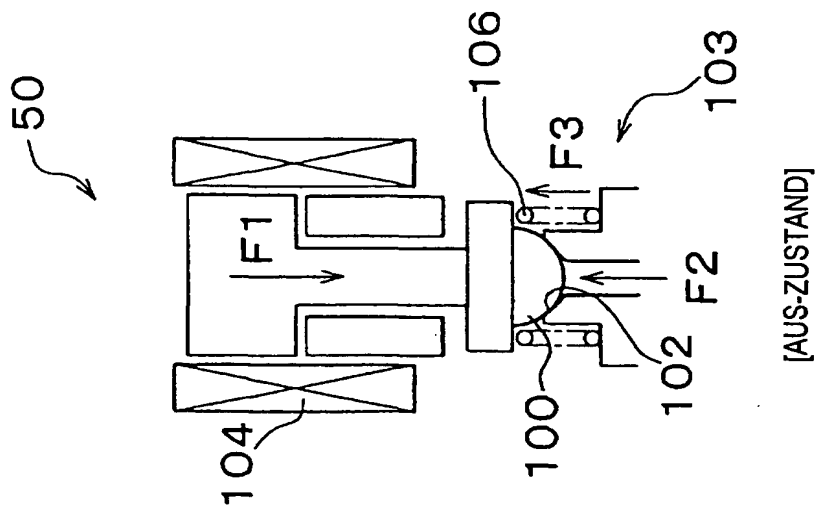


FIG. 4

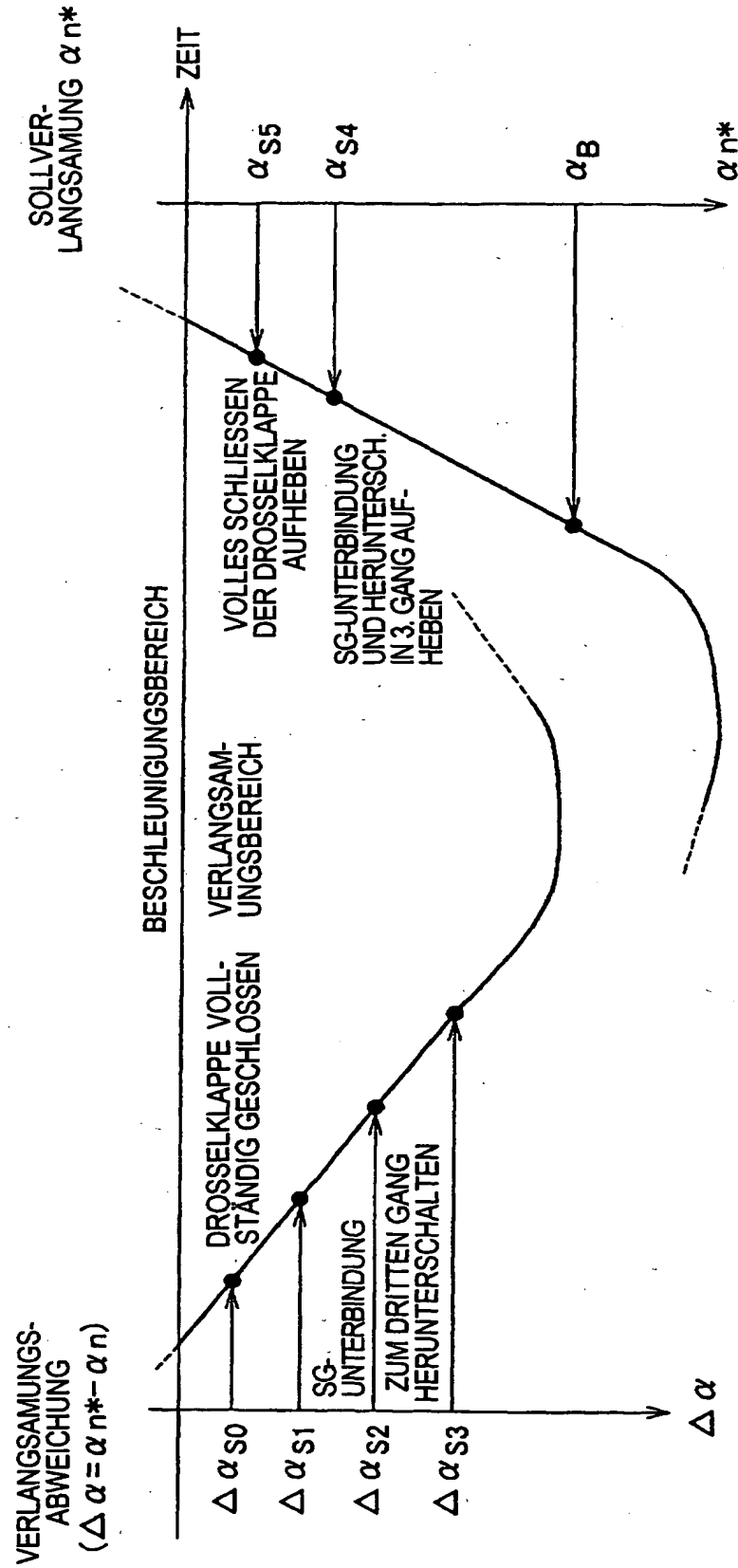


FIG. 5

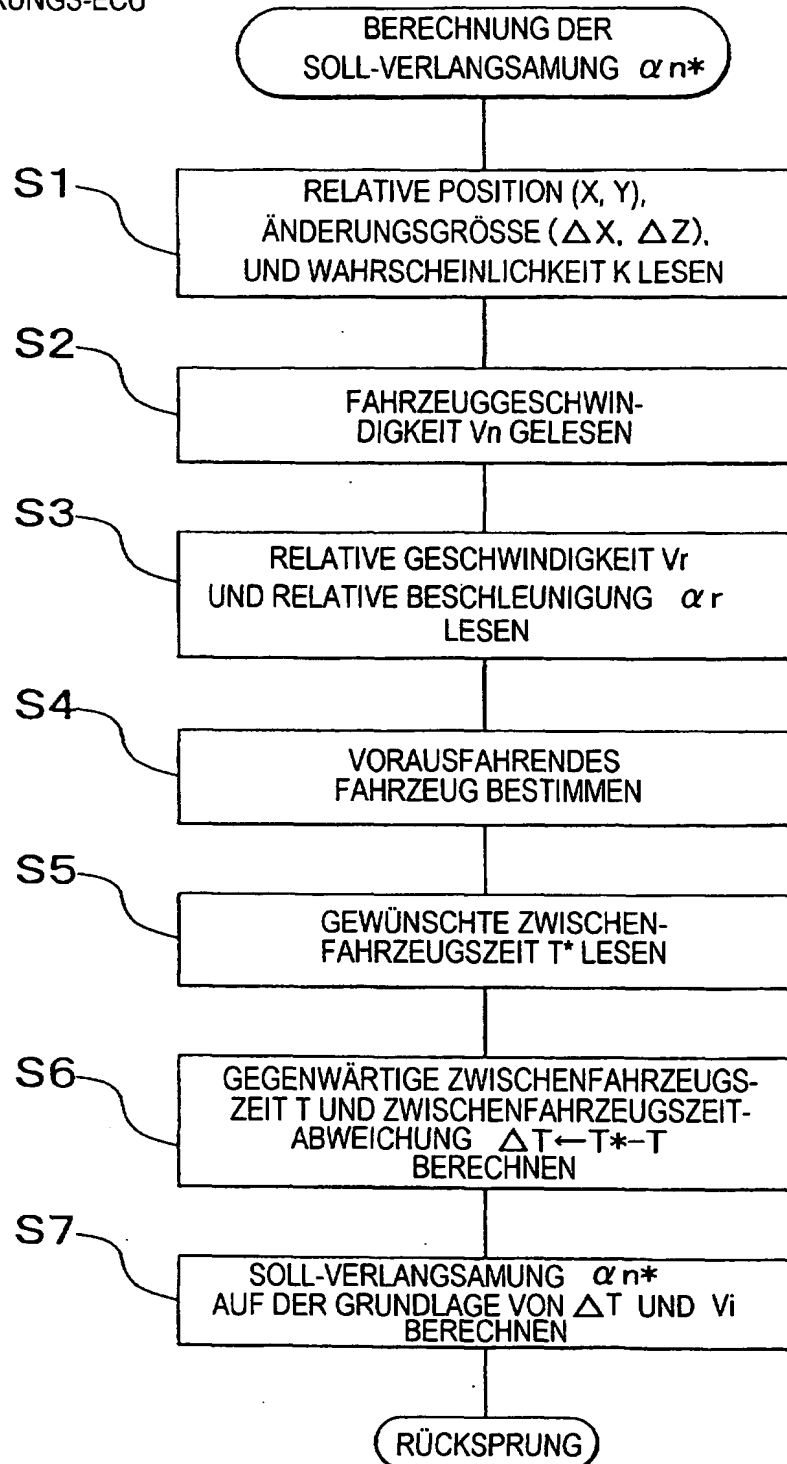
ZWISCHENFAHRZEUGS-
STEUERUNGS-ECU

FIG. 6

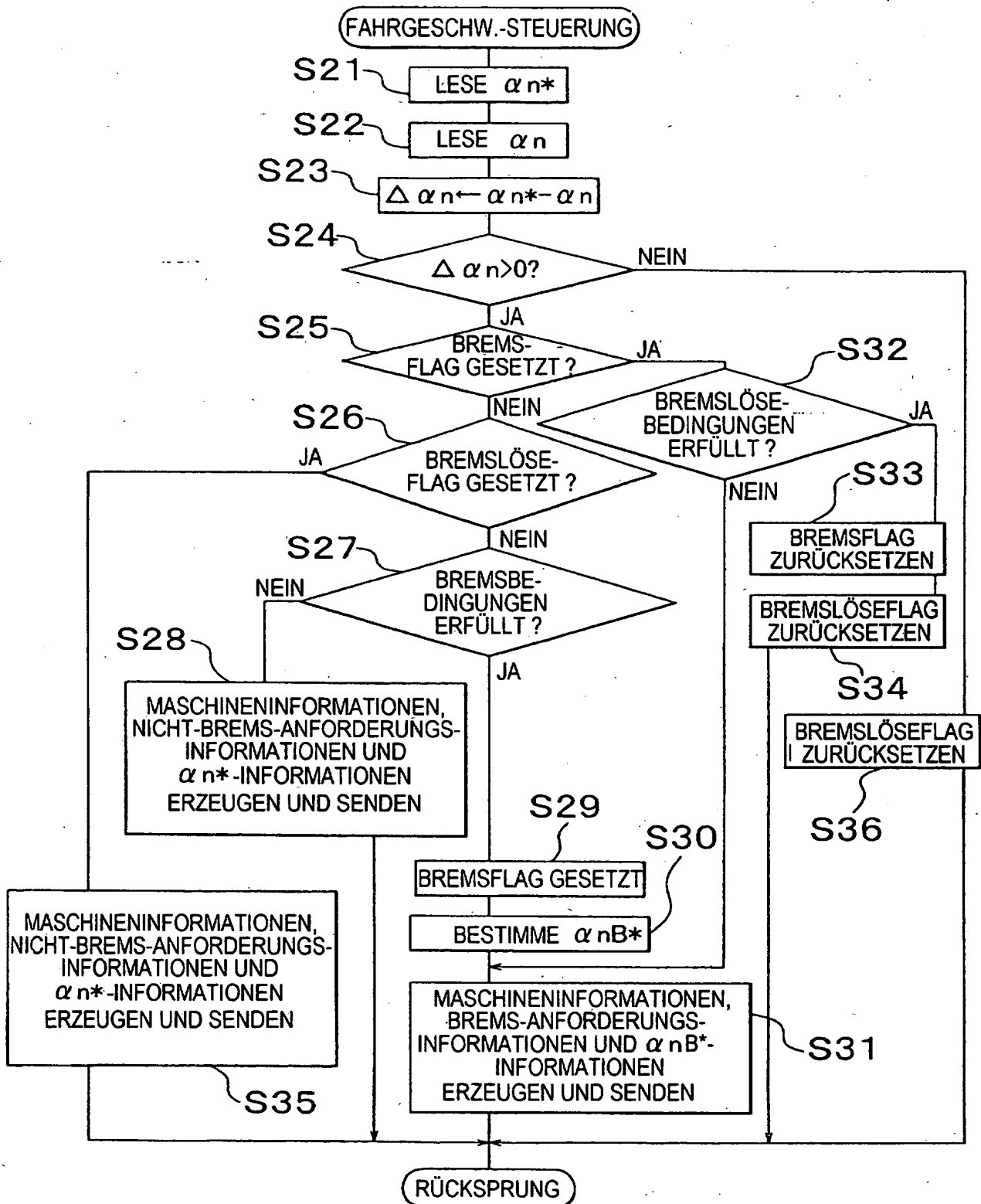


FIG. 7

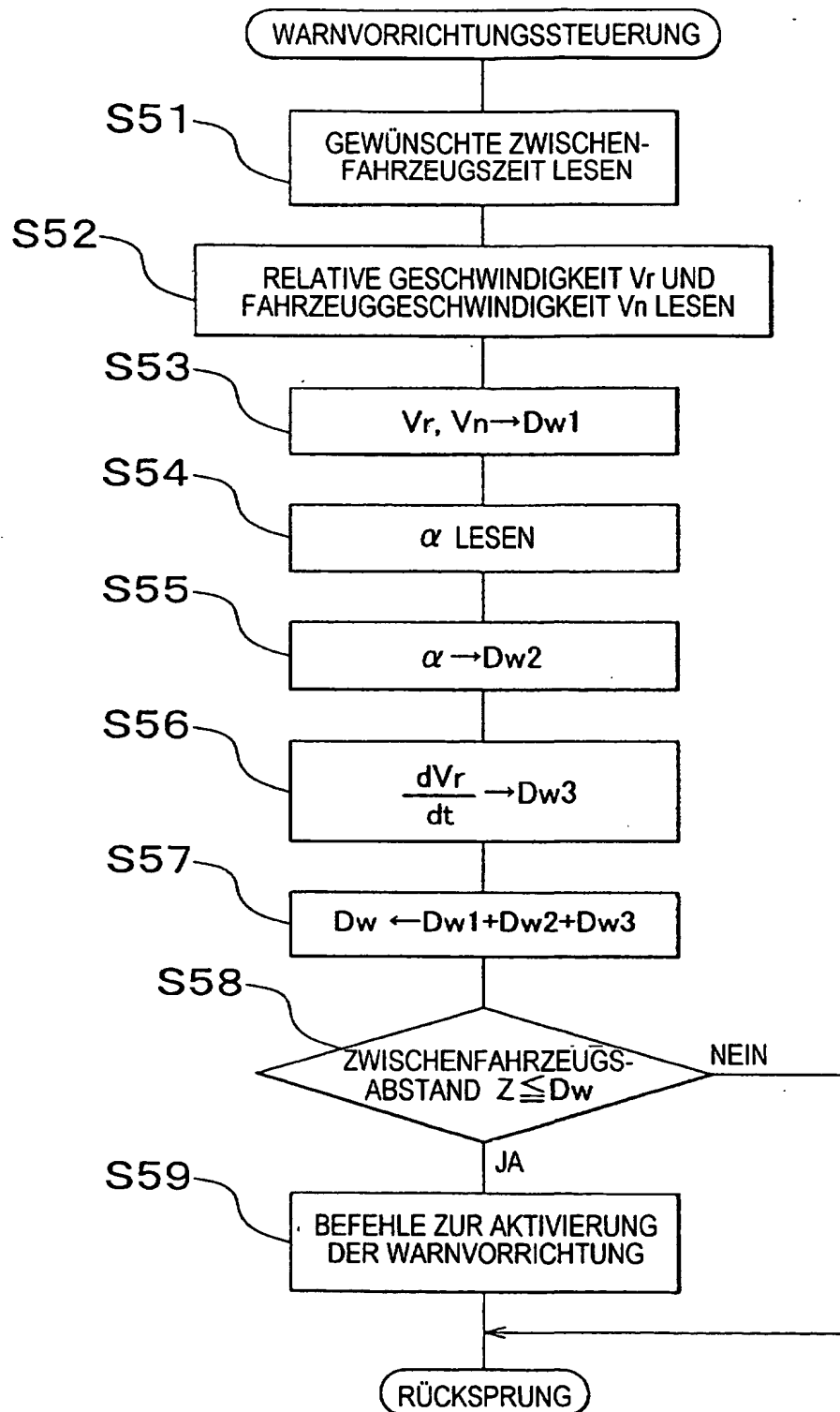


FIG. 8

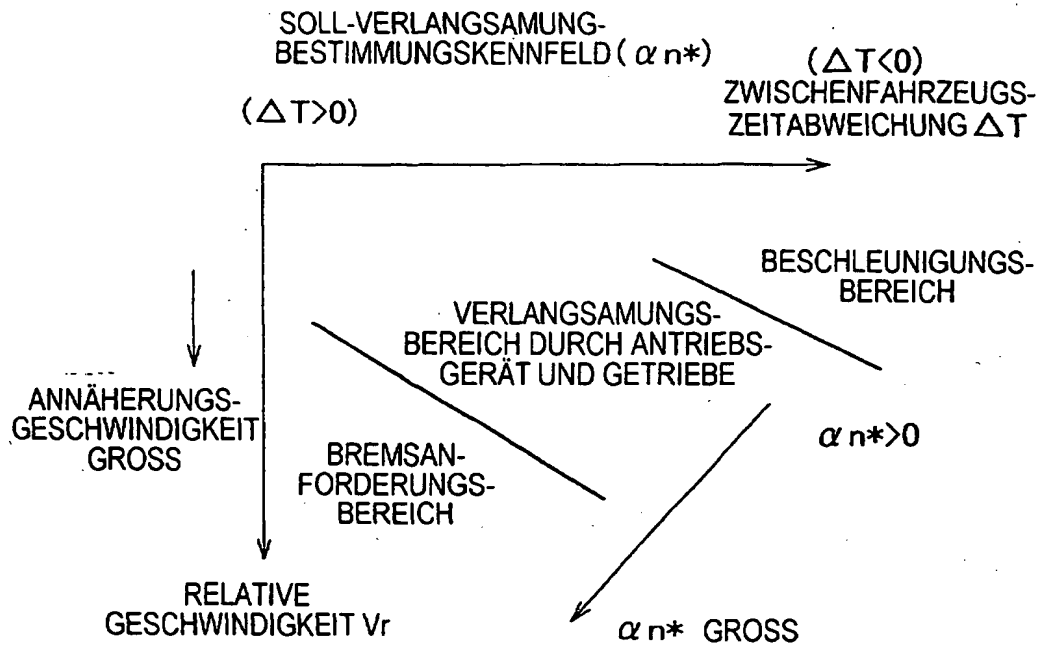


FIG. 9

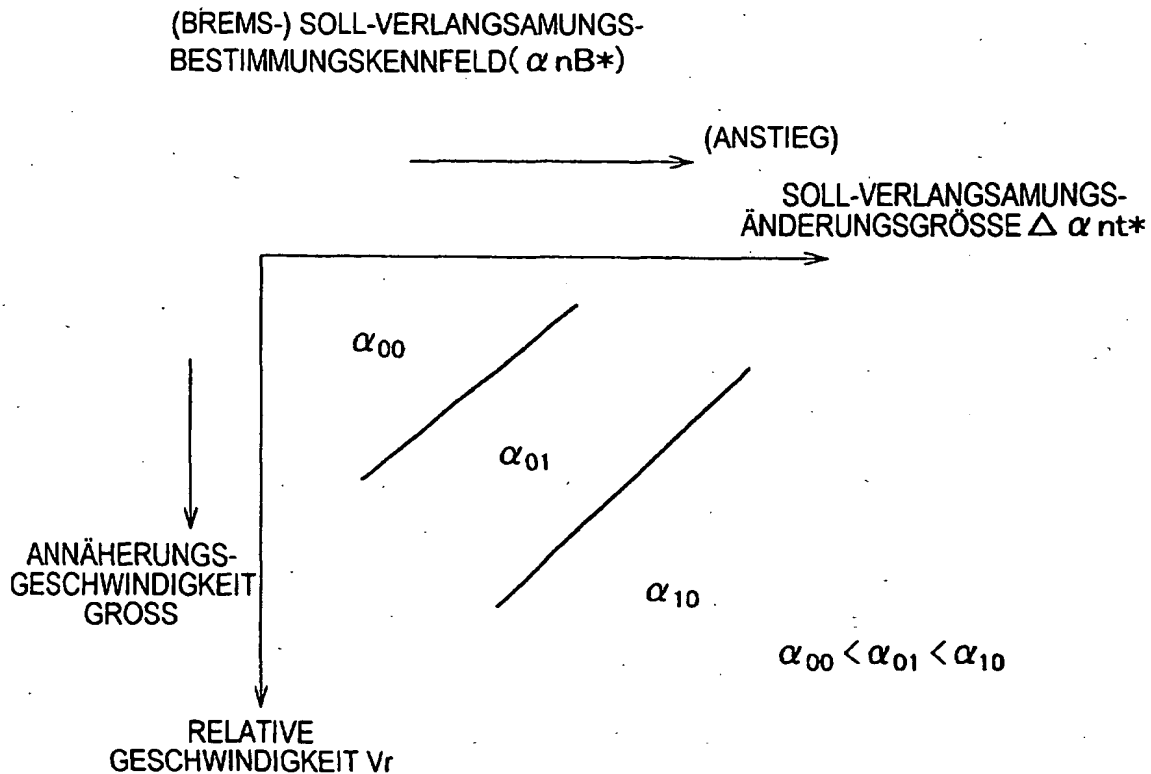


FIG. 10

Dw1 - BESTIMMUNGSKENNFELD

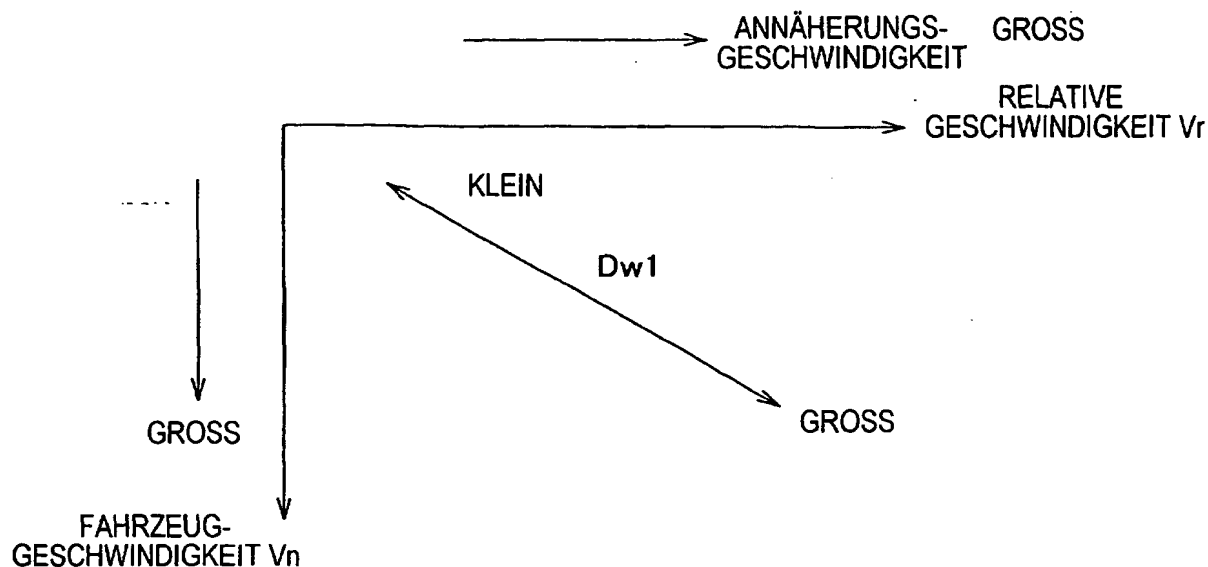


FIG. 11

Dw2 - BESTIMMUNGSKENNFELD

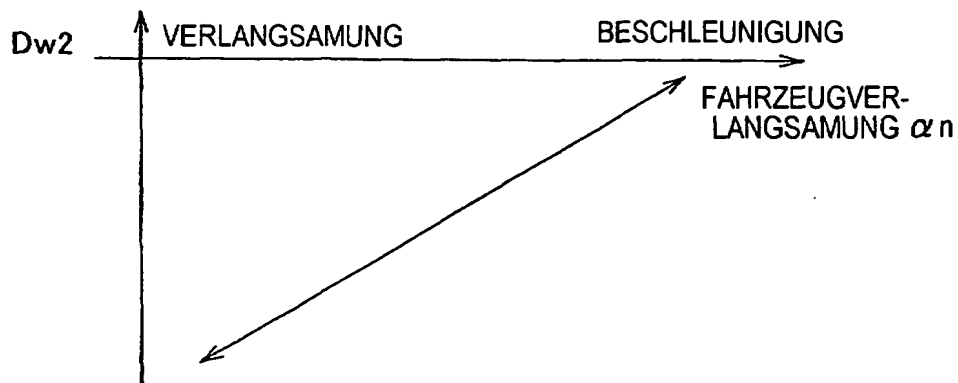


FIG. 12

Dw3 - BESTIMMUNGSKENNFELD

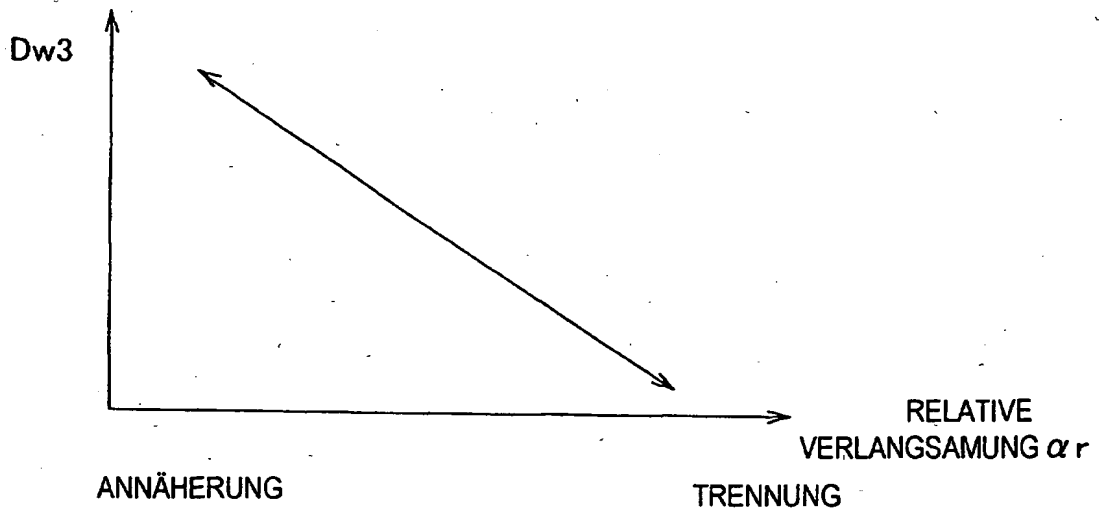


FIG. 13

MASCHINEN-ECU

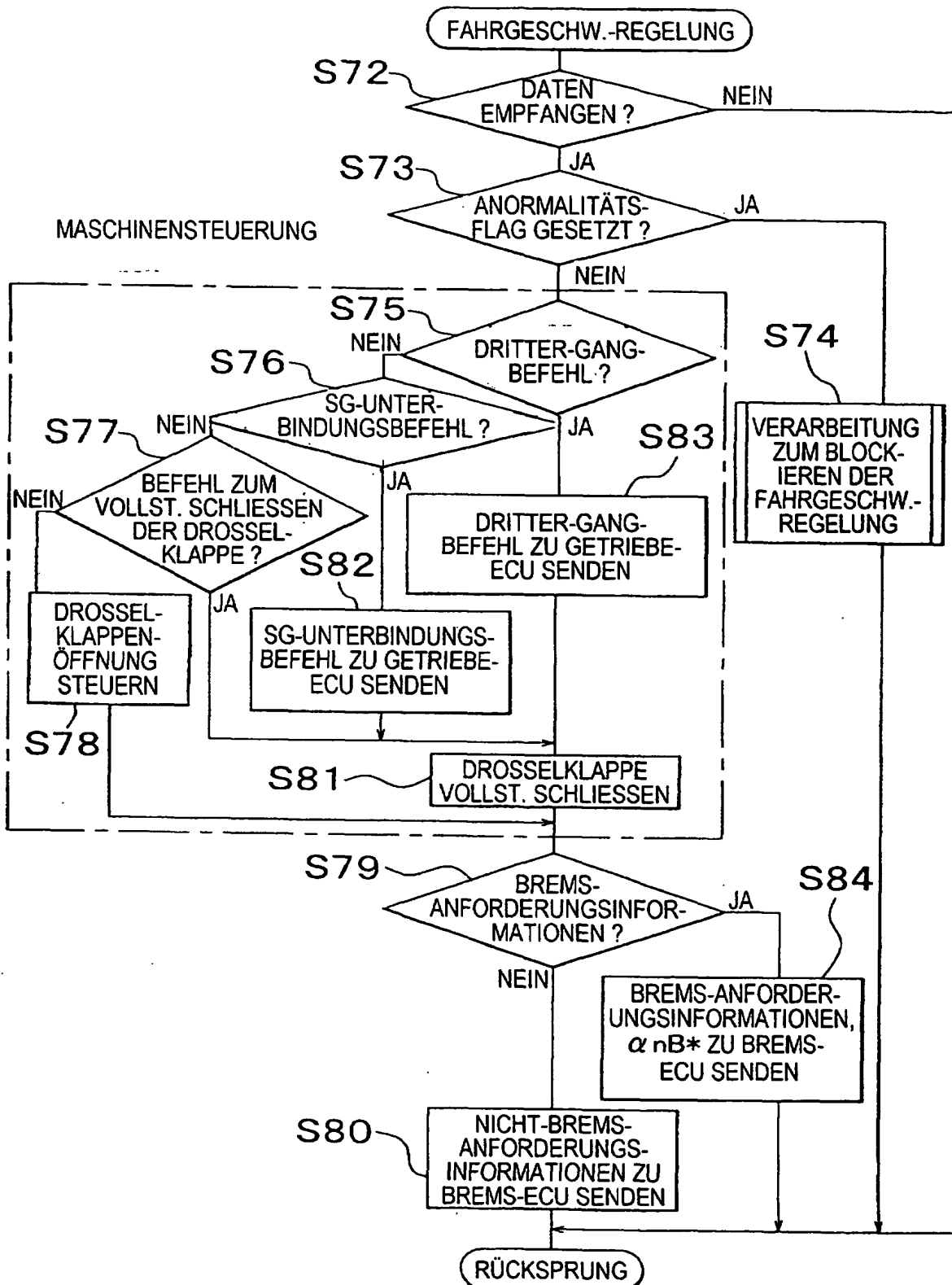


FIG. 14

BREMS-ECU

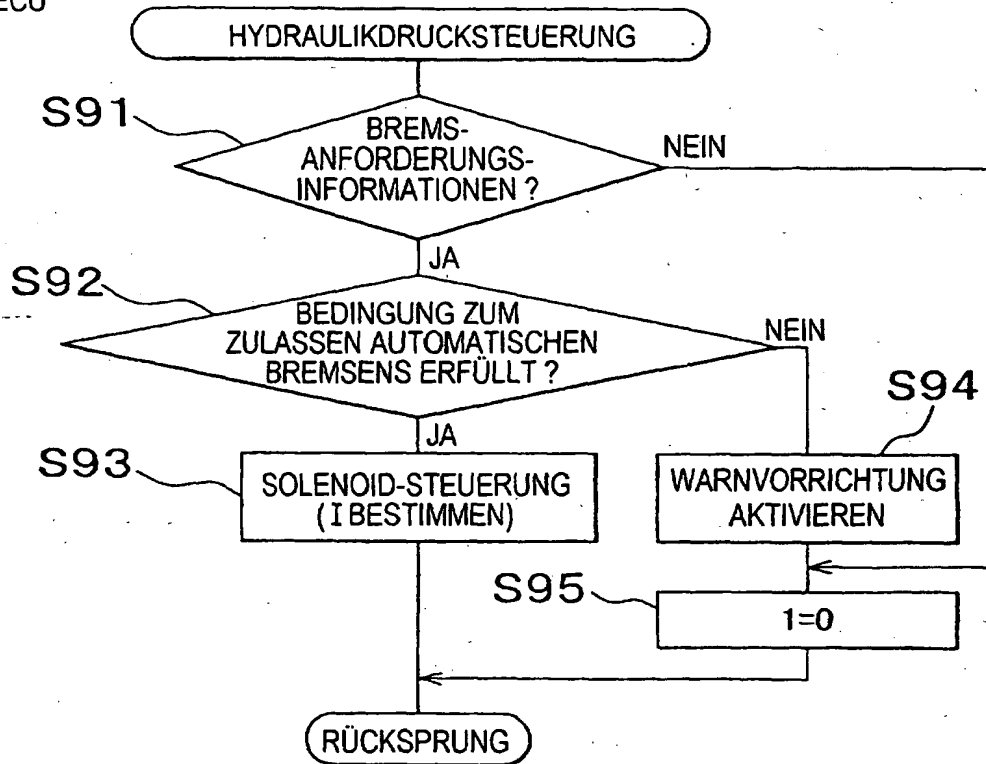


FIG. 15

BREMS-ECU

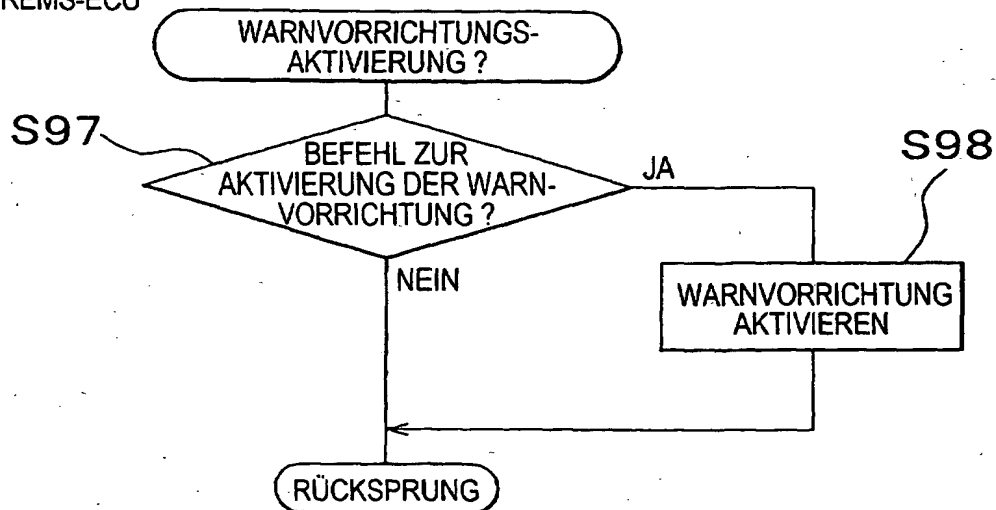


FIG. 16

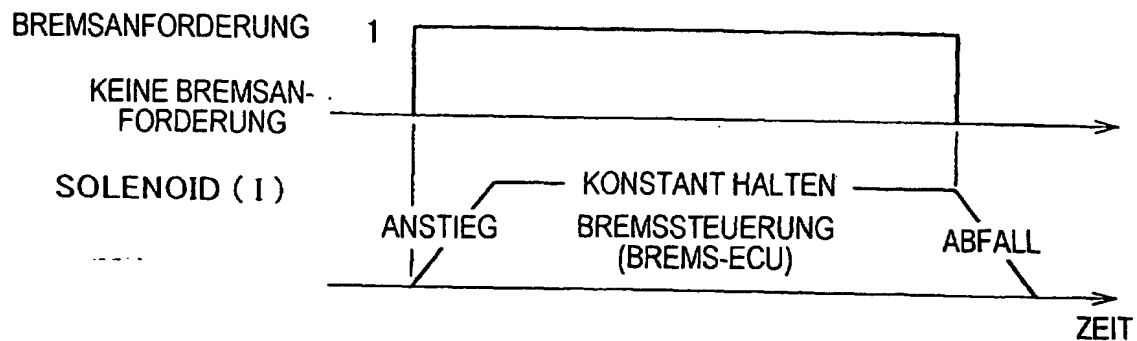


FIG. 17

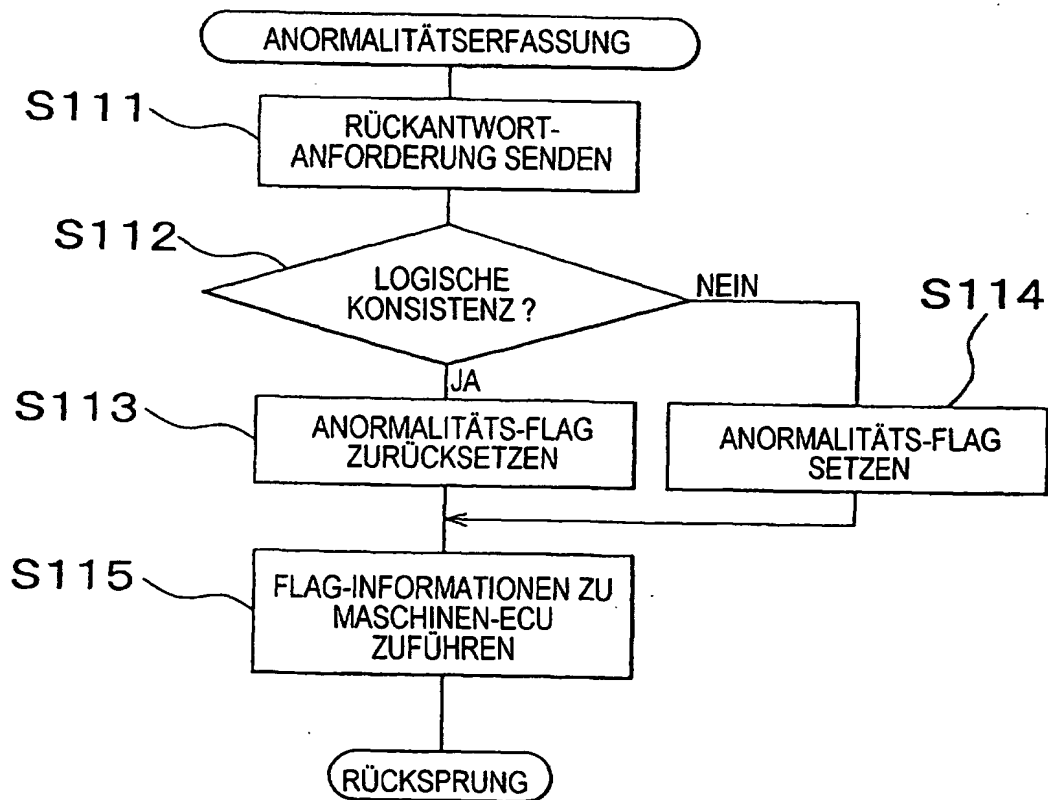
ZWISCHENFAHRZEUGS-
STEUERUNGS-ECU

FIG. 18

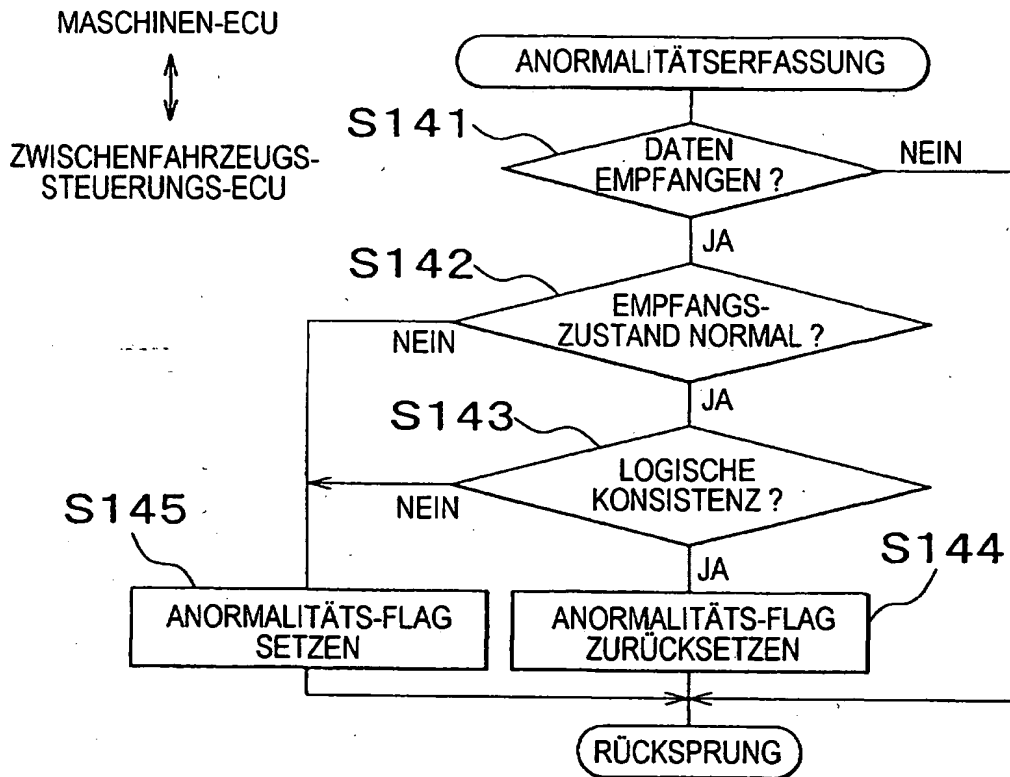


FIG. 19

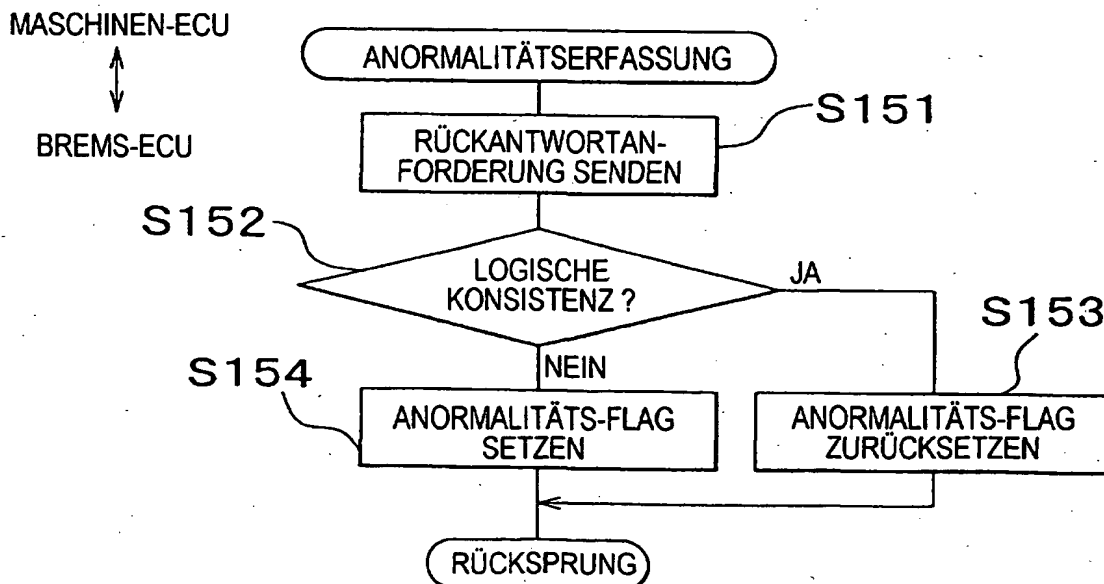


FIG. 20

